TI BASIC/Extended BASIC für Anfänger und Fortgeschrittene

Programmierhandbuch für Texas Instruments Home Computer

TEXAS INSTRUMENTS
Learning Center

```
TTTTTTT  III     BBBBB     A     SSSSS  III  CCCCC
TTTTTTT  III     BBBBBB   AAA   SSSSSSS III CCCCCCC
  T       I      B    B  A  A  S    S  I  C    C
  T       I      B   BB A    A SS      I  C
  T       I      BBBBBB  AAAAAAA  SSS   I  C
  T       I      B   BB A    A     SS   I  C
  T       I      B    B A    A S   SS   I  C    C
  T      III     BBBBBB  A    A SSSSSSS III CCCCCCC
  T      III     BBBBB   A    A  SSSSS  III  CCCCC
```

U N D

```
EEEEEEE X    X TTTTTTT EEEEEEE N     N DDDD    EEEEEEE DDDD        BBBBB     A     SSSSS  III  CCCCC
EEEEEEE XX  XX TTTTTTT EEEEEEE NN    N DDDDD   EEEEEEE DDDDD       BBBBBB   AAA   SSSSSSS III CCCCCCC
E        XX XX    T    E       NNN   N D    D  E       D    D      B    B  A  A  S    S  I  C    C
E         XXX     T    E       N NN  N D     D E       D     D     B   BB A    A SS      I  C
EEEEE      X      T    EEEEE   N  NN N D     D EEEEE   D     D     BBBBBB  AAAAAAA  SSS   I  C
E         XXX     T    E       N   NN N D     D E       D     D     B   BB A    A     SS   I  C
E        XX XX    T    E       N    NNN D    D  E       D    D      B    B A    A S    S  I  C    C
EEEEEEE XX  XX    T    EEEEEEE N     NN DDDDD   EEEEEEE DDDDD       BBBBBB  A    A SSSSSSS III CCCCCCC
EEEEEEE X    X    T    EEEEEEE N     N  DDDD    EEEEEEE DDDD        BBBBB   A    A  SSSSS  III  CCCCC
```

FÜR ANFÄNGER UND FORTGESCHRITTENE

Programmierhandbuch

für

Texas Instruments Home Computer

Impressum

Die englisch geschriebenen Originalfassungen "Beginner's BASIC", entwickelt von Don Inman, Ramon Zamora, Bob Albrecht sowie Jacquelyn Quiram und Bob O'Dell, und "TI Extended BASIC", entwickelt von Robert E. Whitsitt und weiteren Mitgliedern des(r) Texas Instruments Learning Center / Personal Computer Division, wurden ins Deutsche übertragen und hier komplett überarbeitet. Maßgeblichen Anteil daran haben die Herren Norbert Dutz und Klaus Meier, denen wir an dieser Stelle nochmals unseren herzlichen Dank aussprechen.

Hinweis:
Texas Instruments haftet nicht für Schäden, die aus der Anwendung der in diesem Buch wiedergegebenen Programme und Hinweise entstehen.

Alle Rechte an diesem Werk sind Texas Instruments vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung von TI ist es auch nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus in irgendeiner Form durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren zu vervielfältigen oder zu verbreiten. Dasselbe gilt für das Recht der öffentlichen Wiedergabe.

© Copyright 1983 by Texas Instruments Deutschland GmbH

Herausgeber:
Texas Instruments Deutschland GmbH
Learning Center
Haggertystr. 1
8050 Freising
Tel. 08161/80-0

Printed in Germany

Vorwort

Das vorliegende Buch richtet sich sowohl an Anfänger wie auch an Fortgeschrittene. Es soll dem Anfänger eine Anleitung in die Hand geben, die ihn schrittweise und von Grund auf in ein Abenteuer führt. Er lernt, mit einem Computer mit Hilfe der einfachen, aber sehr weitverbreiteten 'Sprache' BASIC in Verbindung zu treten. Sehr schnell und ohne große Schwierigkeiten lernt er ein System zu benutzen, das rechnen, entscheiden, lehren und unterhalten kann. Selbst wenn jemand zum ersten Male mit einem Computer konfrontiert wird, kann er dieser einfachen und leicht verständlichen Anleitung folgen. Von Anfang an sorgen leicht verständliche, aber interessante Experimente mit dem Computer für viel Vergnügen.

Die Methode - Lernen durch Anwendung - zeigt, wie man

- den Computer im Direktbetrieb benutzt,
- einfache Programme schreiben und damit die Möglichkeiten des Editierens, Rechnens und Entscheidens nutzen kann,
- grafische Muster in 16 Farben auf dem Bildschirm entwirft,
- Töne, Melodien und Akkorde aufbaut - in drei Stimmlagen, jede mit einem Bereich von mehr als vier Oktaven,
- größere Programme entwickelt, die alles enthalten, was zur Berechnung, Entscheidung, Grafik und Tongenerierung notwendig ist.

Wenn man in BASIC programmieren kann und bereits Experte ist, reizt es natürlich, hier nicht stehen zu bleiben, sondern weiter zu machen. Für Fortgeschrittene kommen dann die beträchtlich erweiterten Programmiermöglichkeiten des TI Extended BASIC zum tragen. Das Handbuch stellt - alphabetisch geordnet - alle Befehle (Commands, Statements, Functions, Subprograms) ausführlich vor. Es ermöglicht damit nicht nur einen leichten ersten Zugang zum ERWEITERTEN BASIC, sondern wird darüberhinaus dem bereist geübten Benutzer zu einem übersichtlichen Nachschlagewerk.

Das Buch wurde mit Hilfe eines TI 99/4A, einem Diskettenlaufwerk, einem Drucker (über eine RS 232-Schnittstelle) und einem eigenen Textverarbeitungsprogramm geschrieben, um die Leistungsfähigkeit des Systems zu dokumentieren.

Wie wünschen dem Leser viel Vergnügen und einen Gewinn an Informationen bei der Lektüre dieses Buches.

Freising, 1983 Die Redaktion

Inhaltsverzeichnis

VORWORT

INHALTVERZEICHNIS

GEBRAUCH DIESES HANDBUCHES 1

A. Einfache Programmierung

1. Direktbetrieb 3
2. Erstes Programmieren 23
3. Etwas Mathematik 65
4. Spielerische Anwendung 85
5. Grafische Ausgestaltung 107

B. Erweiterte Programmierung

6. Vertiefung und Ausblick 135
7. Elemente und Bedienung 143
8. Programmieren in EXTENDED BASIC 161

C. Befehlsliste

für TI-BASIC und EXTENDED BASIC 179

D. Anhang

I. ASCII-Zeichencodes und Zeichengruppen 312
II. Steuer- und Funktionstasten 313
III. Geteilte Tastatur und Fernbedienung 314
IV. Bildschirmaufteilung 315
V. Grafik - Mustercodierung und Farbcodes 316
VI. Musik-Tonfrequenzen 317
VII. Mathematische Funktionen 318
VIII. TI-99/4 und TI-99/4A im Vergleich 319
IX. Liste der Fehlermeldungen 321

REGISTER 326

Einführung

GEBRAUCH DES HANDBUCHS

Aus der doppelten Aufgabenstellung dieses Buches, für den Anfänger eine Einführung zu bieten und gleichzeitig für den Fortgeschrittenen ein Nachschlagewerk zu sein, ergibt sich die Schwerpunktsetzung auf den Teilen A und C. Diese beiden Teile werden durch die Beschreibung der Möglichkeiten, die sich aus der Anwendung des ERWEITERTEN BASIC (EXTENDED BASIC) ergeben, miteinander verbunden (Teil B). Umrahmt werden diese drei wesentlichen Teile durch diese kurz gefaßte Einführung auf der einen und durch die tabellarische Zusammenfassung wesentlicher, weil häufig benötigter Informationen im Anhang (Teil D) auf der anderen Seite.

Der erste Hauptteil (A) erfordert ein schrittweises Vorgehen des Anfängers, der hier systematisch an die Grundelemente des Programmierens herangeführt und mit den Schlüsselbefehlen der Programmiersprache BASIC vertraut gemacht wird. Vom ersten Experimentieren mit dem Computer im Direktbetrieb an wird der Anfänger auf spielerische Art angeleitet, vorgestellte Programme zu ändern, auszugestalten und zu erweitern. Im gleichen Maße, wie er bei seiner Programmierfähigkeit fortschreitet und Erfahrung sammelt, reduzieren sich die Vorgaben und Anweisungen an ihn und häufen sich die Querverweise auf die Befehlsliste (C), die dem schon Fortgeschrittenen die schnelle Information und Orientierung ermöglichen soll.

Der zweite Hauptteil dieses Buches stellt - alphabetisch geordnet - alle Befehle (Commands, Statements, Functions, Subprograms) im einzelnen vor. Dabei wird in der Kopfleiste unterschieden, für welches BASIC (TI- und/ oder EXTENDED-) der Befehl Anwendung findet. Danach folgt das Eingabeformat des jeweiligen Befehls. Optionen (Möglichkeiten, die im Befehl nicht unbedingt angegeben werden müssen) sind in eckigen Klammern wiedergegeben. Runde Klammern müssen dagegen bei der Programmierung unbedingt berücksichtigt werden. Kann ein Befehl in mehreren Versionen benutzt werden, so sind die verschiedenen Möglichkeiten untereinander aufgeführt. Auf die Darstellung des Formats folgt eine allgemeine Beschreibung (Description) des Befehls, an die sich die Erklärung hinsichtlich der Wirkungsweise der verschiedenen Optionen anschließt, sofern solche vorhanden sind. Beispiele (Examples) und häufig komplette Beispielprogramme (Programs) schließen jeweils die Erläuterungen zu den einzelnen Befehlen ab.

Der Anfänger wird sich, nachdem er sich die Grundzüge des Programmierens erarbeitet und im Anschluß daran sicherlich vielfältige eigene Programmierversuche mit seinem Computer durchgeführt hat, dann eines Tages auch den Möglichkeiten zuwenden, die er durch das EXTENDED BASIC erhält und die im Teil B dieses Buches vorgestellt werden. Hier trifft er sich mit dem Fortgeschrittenen, der bei diesem Teil 'einsteigen' wird, um seine Programmierkenntnisse zu erweitern und mit Hilfe des EXTENDED BASIC zu vervollkommnen. Da die erweiterten Möglichkeiten des EXTENDED BASIC in diesem Teil auch auf dem Hintergrund eines Vergleichs zum TI-BASIC beschrieben und unterschiedliche Konventionen (Übereinkünfte und Voraussetzungen) besonders hervorgehoben werden, sollte auch der erfahrene Anwender diesen Teil des Buches berücksichtigen, denn ohne Kenntnis dieser unterschiedlichen Konventionen werden auch von ihm im besten Fall die erweiterten Möglichkeiten des EXTENDED BASIC nicht ausgeschöpft werden können - im schlechtesten Fall aber werden seine Programme nicht laufen!

Einführung

Abschließend noch zwei praktische Hinweise: Tastenbetätigungen sind in diesem Buch grundsätzlich in der Form

<Tastenbezeichnung>

dargestellt, wobei Tastenbezeichnung das Symbol auf der Taste der Computertastatur bedeutet. Sollen gleichzeitig zwei Tasten betätigt werden, wie beispielsweise bei der Unterbrechung der Programmausführung mit CLEAR, so erfolgt die Darstellung der zu betätigenden Tasten in der Form <FCTN-4>, was heißen soll, daß die Tasten <FCTN> und <4> gleichzeitig betätigt werden sollen.

Im Zusammenhang mit den Zeilennummern taucht das Nummernzeichen in der Form ### auf (z.B. bei Fehlermeldungen). Damit ist dann eine beliebige in einem Programm auftretende Zeilennummer gemeint. Davon zu unterscheiden ist das Auftreten des #-Zeichens im Format-String des IMAGE-Befehls (s.d.) und im Zusammenhang mit #Dateinummern von externen Dateien.

Kapitel 1

Direktbetrieb

EINSCHALTEN	4
DIE PRINT-ANWEISUNG	5
DIE CALL CLEAR-ANWEISUNG	7
FEHLERMELDUNG	8
FEHLERKORREKTUR	10
DIE LET-ANWEISUNG	10
DIE CALL SOUND-ANWEISUNG	14
COMPUTERGRAFIK (CALL VCHAR UND CALL HCHAR)	17
ZUSAMMENFASSUNG	22

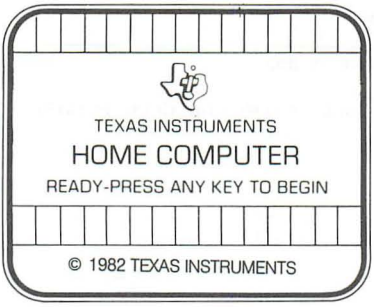
Direktbetrieb

EINSCHALTEN

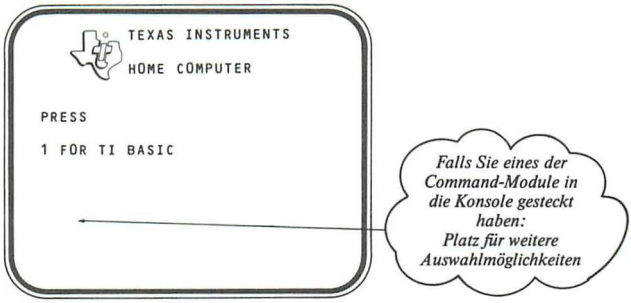
Wir gehen von der Voraussetzung aus, daß Ihr Computer gemäß der Bedienungsanleitung ordnungsgemäß aufgestellt und angeschlossen ist. Im Direktbetrieb führt er jede von Ihnen über die Tastatur eingegebene BASIC-Anweisung 'direkt' aus, sobald Sie die Taste <ENTER> gedrückt haben (enter = eingeben). Da Sie auf dem Bildschirm die sofortige Reaktion sehen, ist der Direktbetrieb eine praktische Methode, bestimmte Anweisungen der Programmiersprache BASIC vorzustellen und näher zu betrachten.

Bevor Sie mit dem Erlernen von BASIC beginnen, sollten Sie sich ein paar Minuten Zeit nehmen, um sich mit der Tastatur Ihres Computers vertraut zu machen. In der Bedienungsanleitung finden Sie eine Beschreibung aller Tasten; eine Beschreibung spezieller Tastenfunktionen im Zusammenhang mit dem EXTENDED BASIC-Modul ist im Teil B dieses Buches im Kapitel 8 zusammengestellt.

Wenn Sie nun bereit sind, schalten Sie Ihren Computer ein. Daraufhin erscheint auf dem Bildschirm das folgende Titelbild:



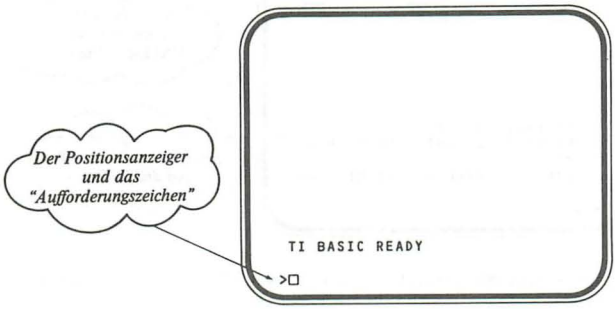
Drücken Sie jetzt eine beliebige Taste. Daraufhin erscheint auf dem Bildschirm die sogenannte Hauptwahlliste:



Falls Sie eines der Command-Module (wie z.B. für Spiele oder EXTENDED BASIC) in der Konsole eingesteckt haben, erscheinen in der Hauptwahlliste mehrere Auswahlmöglichkeiten, die Sie durch Betätigung der Taste der vorangestellten Ziffer ansprechen können.

Direktbetrieb

Drücken Sie nun die Taste <1>, um TI-BASIC zu wählen. Der Bildschirm zeigt jetzt, daß Ihr Computer eingabebereit ist:



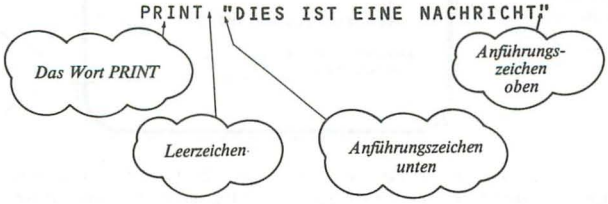
Das blinkende Rechteck ist der sogenannte Positionszeiger oder Cursor. Durch ihn wird mitgeteilt, daß Sie jetzt mit dem Computer arbeiten können. Immer wenn der blinkende Cursor erscheint, wartet der Computer auf den nächsten Schritt des Anwenders, d.h. eine Eingabe äber die Tastatur. Das Aufforderungszeichen (>) markiert den Anfang einer Eingabezeile.

Anmerkung: Wenn Sie TI-BASIC wieder verlassen wollen, dann tippen Sie einfach das Wort BYE (good bye = auf Wiedersehen) ein und drücken die <ENTER>-Taste. Der Bildschirm zeigt dann wieder die Hauptwahlliste.

Und noch eine Anmerkung: Die Beispiele in diesem Buch sind in Großbuchstaben ausgedruckt. Wenn Sie diese Beispiele genau nachvollziehen wollen, dann drücken Sie die <ALPHA LOCK>-Taste (links unten). In den meisten Fällen akzeptiert der Computer jedoch Groß- und Kleinschreibung (dies gilt nicht für den TI-99/4).

DIE PRINT-ANWEISUNG

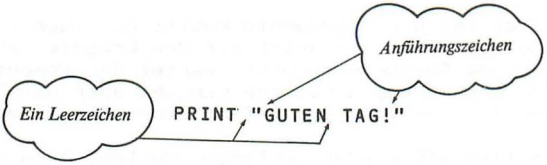
Die PRINT-Anweisung führt genau das aus, was schon ihr Name sagt (print = drucke!). Auf die Eingabe des Wortes PRINT, dem eine zwischen Anführungszeichen stehende Nachricht folgt, druckt der Computer die Nachricht aus, wenn <ENTER> gedrückt wird. Schauen Sie sich das folgende Beispiel genau an:



Geben Sie diese Zeile genau so ein. Das Anführungszeichen - der Computer kennt nur das hochgestellte Anführungszeichen (") - wird durch <FCTN-P> eingegeben. Nun drücken Sie nach der Eingabe des zweiten Anführungszeichens die <ENTER>-Taste! Dadurch weiß der Computer, daß er den eingegebenen Befehl ausführen soll.

Direktbetrieb

Versuchen wir es mit einer anderen PRINT-Anweisung. Es soll Folgendes eingegeben werden:



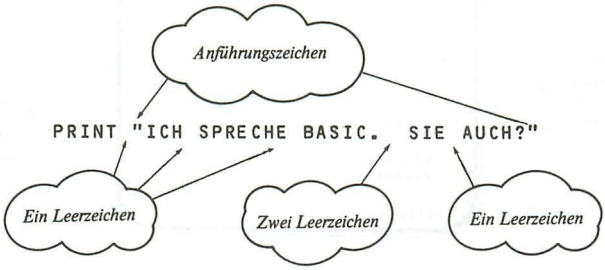
Anmerkung: Wurde aus Versehen die Taste eines falschen Buchstabens oder Zeichens gedrückt, läßt sich vor dem Drücken der <ENTER>-Taste der Positionszeiger mit Hilfe der Funktionstaste mit Pfeil nach links (<FCTN-S>) zum falschen Symbol zurückholen. Danach kann das korrekte Zeichen eingegeben werden.

Jetzt <ENTER> drücken, und der Computer führt genau das aus, was ihm befohlen wurde:

Haben Sie bemerkt, wie die Zeilen auf dem Bildschirm nach oben wanderten, als Sie <ENTER> drückten und erneut, nachdem der Computer das Ausdrucken der Zeile beendet hatte? Dieser Vorgang wird als Scrolling oder Bildschirmrollen (Verschieben des Bildschirminhaltes nach oben) bezeichnet. Der blinkende Cursor teilt jetzt mit, daß der nächste Schritt wieder bei Ihnen liegt, und das Aufforderungszeichen zeigt Ihnen, wo die nächste Zeile anfängt.

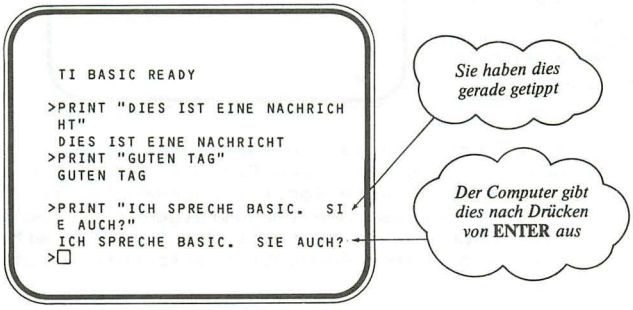
Direktbetrieb

Ein weiteres Beispiel: Geben Sie die folgende Zeile ein, ohne jedoch die <ENTER>-Taste schon zu drücken:



(Wenn eine Zeile zu Ende ist, kann man ruhig weiter eingeben - der Computer legt automatisch die nächste Zeile vor.)

Jetzt wird der Bildschirm betrachtet und die gerade getippte Eingabe überprüft. Falls Fehler vorliegen, wird der Positionszeiger mit Hilfe der Funktionstaste mit Pfeil nach links (<FCTN-S>) zum Fehler zurückgeholt. Nun wird der Rest der Zeile ab dieser Schreibstelle korrekt eingegeben (dies ist nur eine der möglichen Korrekturmaßnahmen - Sie lernen im weiteren Verlauf noch andere kennen). Wenn alles stimmt, wird die <ENTER>-Taste gedrückt, worauf Folgendes auf dem Bildschirm erscheint:



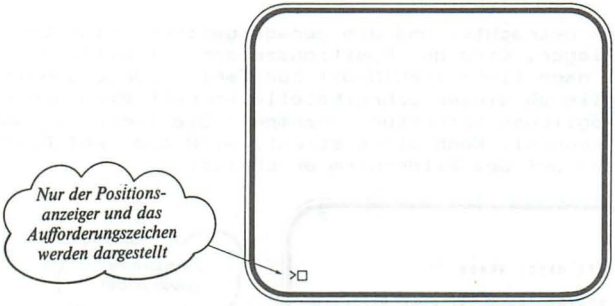
Falls Sie einige andere PRINT-Anweisungen selbständig ausprobieren wollen, ist dies der richtige Zeitpunkt. Nach jedem Drücken der <ENTER>-Taste verschieben sich die Zeilen auf dem Bildschirm nach oben. Die obersten Zeilen verschwinden, wenn die Kapazität des Bildschirms (24 Zeilen) überschritten wird.

DIE CALL CLEAR-ANWEISUNG

Wahrscheinlich haben Sie schon bemerkt, daß Ihr Bildschirm anfängt, relativ unübersichtlich auszusehen. Soll der momentane Bildschirminhalt gelöscht werden, damit die nachfolgenden Ein- bzw. Ausgaben weniger verwirrend erscheinen, so läßt sich dies mit der CALL CLEAR-Anweisung bewerkstelligen (clear = lösche!):

Direktbetrieb

Die CALL CLEAR-Anweisung löscht den gesamten Bildschirm vor der nächsten Eingabe, und es erscheint das folgende Bild:



Anmerkung: Im weiteren Verlauf dieses Buches treffen Sie auf mehrere Anweisungen, die mit dem Schlüsselwort CALL beginnen. Durch einige eingebaute Spezialprogramme wurde Ihrem Computer beigebracht, gewisse Anweisungsfolgen ('Subroutinen') auszuführen. Eine CALL-Anweisung teilt dem Computer mit, die in der Anweisung angegebene Subroutine aufzurufen (call = rufe auf!).

FEHLERMELDUNGEN

Jeder Programmierer macht Fehler, und erst recht wohl der Anfänger! Programmierfehler schaden dem Computer nicht! Daher sollten Sie keinesfalls zögern, selbständig zu experimentieren, während Sie die Beispiele in diesem Buch durcharbeiten. Der Computer erkennt sehr schnell, ob eine Anweisung unmöglich ist, und gibt daraufhin eine Fehlermeldung aus, zusammen mit einem Summton, der Sie auffordert, das Ganze noch einmal zu versuchen. Sollten Fehler auftreten, so stellen Sie einfach fest, wo Sie den Fehler gemacht haben, und geben die Anweisung dann erneut - und diesmal korrekt - ein.

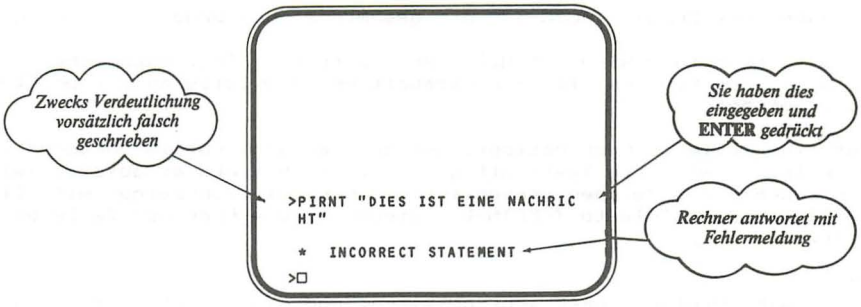
Eine der häufigsten Fehlerursachen ist die Eingabe eines falschen Buchstabens oder Zeichens und das Fehlen eines für die Anweisung erforderlichen Teils. Nachstehend sind einige Fehlerbeispiele aufgeführt, die Ihr Computer in einer PRINT-Anweisung nicht gerne sieht:

1. Falsche Schreibweise von PRINT.
2. Fehlende oder zusätzliche Anführungszeichen.
3. Zusätzliche Leerzeichen im Wort PRINT.

Direktbetrieb

Experimentieren wir einmal mit einigen vorsätzlich gemachten Fehlern, um mit der Handhabung von Fehlermeldungen vertraut zu werden:

(1) Falsche Schreibweise von PRINT:



(2) Fehlende oder zusätzliche Anführungszeichen:

(3) Zusätzliche Leerzeichen im Wort PRINT:

Probieren Sie noch ein paar andere Nachrichten mit der PRINT-Anweisung, bei denen vorsätzlich Fehler eingebaut sind, so daß Sie mit der Entstehung von Fehlermeldungen vertraut werden. (Die anderen Fehlermeldungen werden an den entsprechenden Stellen in diesem Buch vorgestellt, eine komplette Fehlerliste befindet sich in der Bedienungsanleitung zu Ihrem Computer.)

Direktbetrieb

FEHLERKORREKTUR

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Schreibfehler zu korrigieren, bevor <ENTER> gedrückt worden ist:

1. Sie können mit ERASE (<FCTN-3>) die gesamte eingegebene Zeile löschen.

2. Der Positionszeiger wird mit Hilfe der Taste mit Pfeil nach links (<FCTN-S>) zur Fehlerstelle zurückgeholt und die Zeile ab dieser Stelle erneut getippt.

3. Wurde eine Zeile zu Ende getippt, und der Fehler liegt im vorderen Teil der Zeile, so wird die Taste mit dem Pfeil nach links eingesetzt (wie beschrieben), das Zeichen verbessert und der Positionszeiger mit Hilfe der 'Pfeil rechts'-Taste (<FCTN-D>) wieder an das Ende der Zeile gebracht.

o d e r :
Der Fehler wird einfach außer acht gelassen, und man drückt trotzdem die <ENTER>-Taste. Der Computer gibt dann möglicherweise eine Fehlermeldung aus, doch nimmt er das nicht weiter übel. Man gibt die Zeile dann einfach neu ein - aber diesmal möglichst korrekt - und drückt erneut <ENTER>.

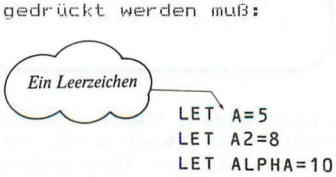
Anmerkung: Es sollte an dieser Stelle betont werden, daß bei der Verschiebung des Positionszeigers nach links oder rechts mit Hilfe von <FCTN-S> und <FCTN-D> die Buchstaben und Zeichen, über die er hinweggeht, n i c h t gelöscht werden. Falls ein Zeichen oder Wort gelöscht werden muß, wird der Positionszeiger mit Hilfe der LEERTASTE über die entsprechende Stelle nach rechts bewegt.

DIE LET-ANWEISUNG

Mit Hilfe der LET-Anweisung wird einer Variablen ein Wert zugeordnet. Variable sind 'Namen' von Zahlen und Ausdrücken. Sie bestehen aus Buchstaben und Ziffern (und gewissen anderen Zeichen), müssen aber mit einem Buchstaben beginnen. Obwohl es zwei Arten von Variablen gibt, betrachten wir in diesem Abschnitt nur diejenigen, die sich auf Zahlen beziehen. Es handelt sich hierbei um die sogenannten numerischen Variablen. Eine numerische Variable ist einfach ein Name (Platzhalter) für einen numerischen Wert (das kann eine Zahl oder ein mathematischer Ausdruck sein).

In der LET-Anweisung folgt auf das Schlüsselwort LET ein Leerzeichen, dann der Variablenname und ein Gleichheitszeichen und schließlich der numerische Wert, den man der Variablen zuordnen will. Variablennamen können maximal 15 Zeichen umfassen, doch aus praktischen Gründen hält man sie besser kurz (aber einprägsam).

Nun ein Beispiel: Die folgenden Zeilen sollen eingegeben werden, wobei am Schluß jeder Zeile <ENTER> gedrückt werden muß:

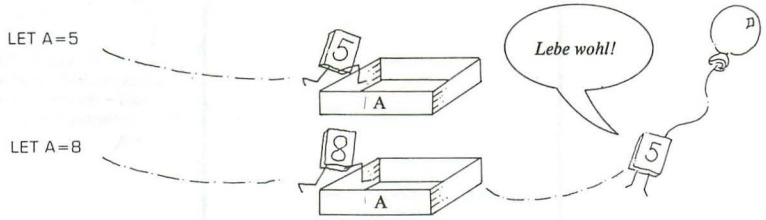


Man kann sich die Variablen als Schubläden mit Etiketten vorstellen, die die zugeordneten Werte enthalten:

Direktbetrieb

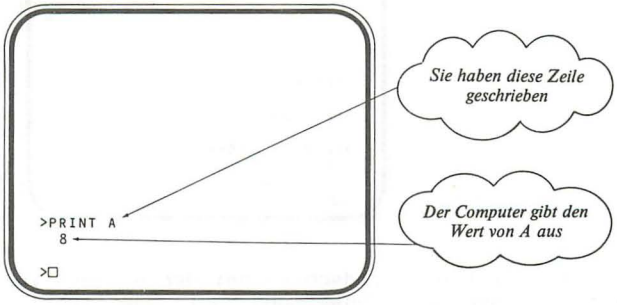
LET-Anweisung	„Schublade"
LET A=5	5 A A=5
LET A2=8	8 A2 A2=8
LET ALPHA=10	10 ALPHA ALPHA=10

Einer bestimmten Variablen darf jeweils nur ein Wert zugeordnet werden, doch läßt sich der Wert einer Variablen leicht ändern. Dies geschieht durch eine weitere LET-Anweisung mit demselben Variablennamen:



Der Wert von A ist nicht mehr 5 sondern 8!

Jetzt können wir mit Hilfe der PRINT-Anweisung die Werte der Variablen überprüfen. Der Bildschirm wird gelöscht (mit CALL CLEAR und <ENTER>), danach wird PRINT A eingegeben und wieder <ENTER> gedrückt:



Haben Sie bemerkt, daß sich diese PRINT-Anweisung von der vorher behandelten PRINT-Anweisung unterscheidet? Das A stand nicht zwischen Anführungszeichen, denn wir wollten nicht den Buchstaben A ausdrucken, sondern den numerischen Wert sehen, der der Variablen A zugeordnet ist.

Jetzt werden die Werte von A2 und ALPHA überprüft. (Merken Sie sich: Am Schluß jeder Zeile <ENTER> drücken, selbst wenn dies in der folgenden Abbildung nicht dargestellt ist.)

Direktbetrieb

```
>PRINT A
 8

>PRINT A2
 8

>PRINT ALPHA
 10

>□
```

Eine einzelne PRINT-Anweisung kann auch zwei oder mehr Dinge gleichzeitig ausdrucken. Löschen Sie den Bildschirm und versuchen Sie die folgenden Beispiele:

```
>PRINT A2,ALPHA
 8            10

>□
```

Wenn A2 und ALPHA durch ein Komma getrennt sind – großer Abstand zwischen 8 und 10

```
>LET AL=6

>LET ALBERT=8

>PRINT AL;ALBERT
 6 8

>□
```

Wenn AL und ALBERT durch ein Semikolon getrennt sind – kleiner Abstand zwischen 6 und 8

Der Computer teilt den Bildschirm bei der Ausgabe in zwei senkrechte Zonen ein. Wenn in einer PRINT-Anweisung zwei (oder mehr) Variable durch ein Komma getrennt sind, wird dem Computer mitgeteilt, daß die Werte in den verschiedenen Zonen ausgedruckt werden sollen. Steht zwischen den Variablen der PRINT-Anweisung ein Semikolon (;), so werden die Werte enger zusammen ausgedruckt. Dies wird im nächsten Kapitel noch genauer erklärt.

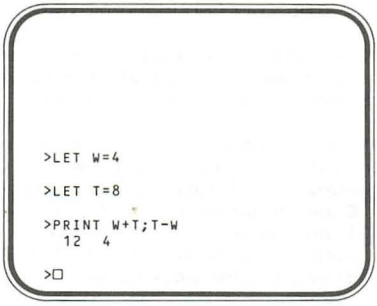
Soll nicht nur der Wert einer Variablen, sondern auch ihr Name ausgedruckt werden, so ist dies durchaus möglich. Erinnern Sie sich noch an die alten Bekannten, die Anführungszeichen? An dieser Stelle werden sie wieder gebraucht:

Direktbetrieb

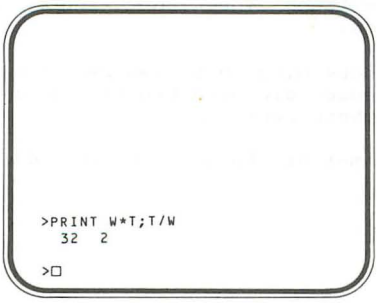
(Nicht vergessen: am Ende jeder Zeile <ENTER> drücken!)

Da Sie jetzt gelernt haben, Variablen Werte zuzuweisen, ergibt sich die Frage, wozu das Ganze gut ist. Nun, das wird sich im folgenden herausstellen.

Löschen Sie zunächst einmal mit CALL CLEAR den Bildschirm! Nachdem den Variablen mit Hilfe der LET-Anweisung Werte zugeordnet worden sind, können nun mit Hilfe der PRINT-Anweisung arithmetische Operationen mit den Variablenwerten durchgeführt und die Ergebnisse auf dem Bildschirm dargestellt werden, so z.B. die Addition und die Subtraktion:



Die Multiplikation wird mit Hilfe eines Sternchens (*) und die Division mit einem Schrägstrich (/) eingegeben, beispielsweise:



Direktbetrieb

Wenn Sie die LET-Anweisung verstanden haben, hier nun eine Vereinfachung: In TI-BASIC kann einer Variablen auch ohne das Schlüsselwort LET ein Wert zugewiesen werden. Das bedeutet, daß Sie in Zukunft dieses Wort auch weglassen können. Probieren Sie:

```
>JACK=3

>BILL=5

>PRINT JACK*BILL
 15

>□
```

Probieren Sie nun andere Namen und numerische Werte für die Variablen aus, und experimentieren Sie auch mit dem Komma und dem Semikolon, welche die Variablen in der PRINT-Anweisung trennen. Diese Versuche sollten sich auch auf die Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division dieser Variablen in der PRINT-Anweisung erstrecken. Weiterhin sollten Sie auch herausfinden, durch welche Fehler Fehlermeldungen hervorgerufen werden.

DIE CALL SOUND-ANWEISUNG

Sie sollen nun eine weitere CALL-Anweisung kennenlernen. Erinnern Sie sich noch an die bereits besprochene CALL CLEAR-Anweisung? Hoffentlich haben Sie mit ihr gelegentlich den Bildschirm gelöscht.

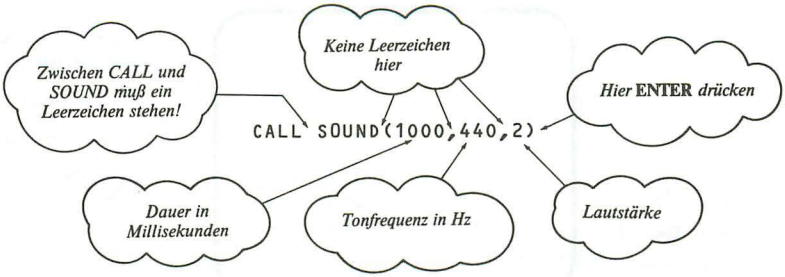
Mit Hilfe der CALL SOUND-Anweisung lassen sich Töne zwischen 110 und mehr als 44000 Hertz erzeugen (sound = Ton). Ein Hertz (Abkürzung: Hz) bedeutet eine Schwingung pro Sekunde. Die Töne, die der Computer erzeugen kann, haben also zwischen 110 Schwingungen pro Sekunde (auf der Klaviertastatur das A unter dem tiefen C) und mehr als 44000 (weit oberhalb der menschlichen Hörgrenze). Die Tonhöhe wird somit durch die Zahl der Schwingungen pro Sekunde festgelegt; diese Größe bezeichnet man auch als die Frequenz des Tones.

Neben der Frequenz muß auch die Dauer und die Lautstärke eines Tones angegeben werden. Der Zeitraum, während dessen der Ton hörbar ist (Dauer), reicht von 1 bis 4275 Millisekunden. 1000 Millisekunden (ms) sind gleich einer Sekunde, d.h. die Dauer eines Tones kann zwischen 0,001 und 4,275 Sekunden geregelt werden.

Die Lautstärke eines Tones wird in Stufen zwischen 0 und 30 angegeben. Die Stufen 0 und 1 erzeugen dieselbe Lautstärke und sind am lautesten, Stufe 30 ist die schwächste Lautstärke.

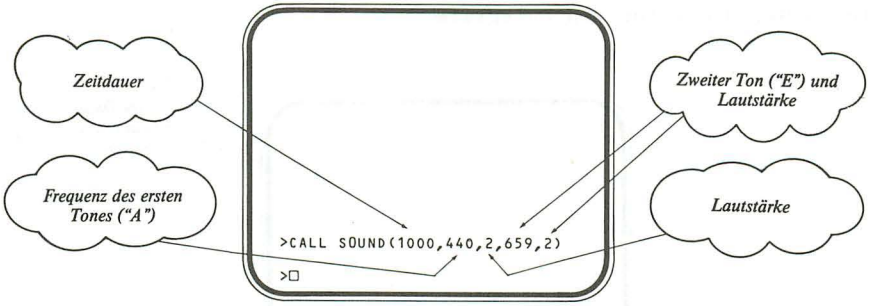
Schauen wir uns nun einmal ein Beispiel einer CALL SOUND-Anweisung etwas genauer an:

Direktbetrieb



Sie sollten sich merken, daß die drei für die Tonerzeugung erforderlichen Werte nach den Schlüsselwörtern CALL SOUND in Klammern stehen. Das obige Beispiel befiehlt dem Computer, einen Ton von 440 Hz (A über dem mittleren C: 'Kammerton a') von 1000 ms (1 Sekunde) Dauer mit einer Lautstärke der Stufe 2 (ziemlich laut) zu erzeugen. Probieren Sie!

Mit einer CALL SOUND-Anweisung können auch mehr als nur ein Ton gleichzeitig erzeugt werden. Bauen wir doch einen zweiten Ton ein und hören uns die Ausführung der veränderten CALL SOUND-Anweisung an!

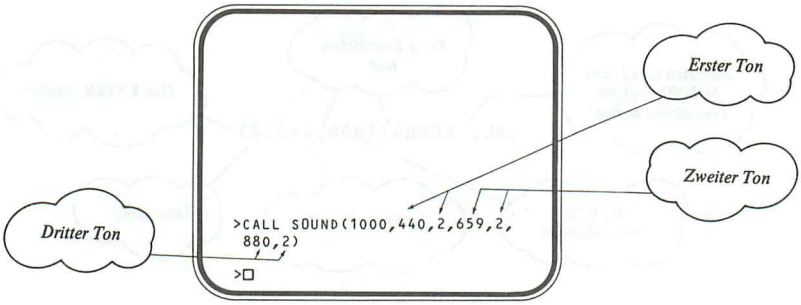


Anmerkung: Da die obige Anweisung genau 28 Zeichen (Buchstaben, Leerzeichen und Symbole) umfaßt, läuft der Positionszeiger zum Anfang der nächsten Zeile, sobald das Symbol für 'Klammer zu' getippt wird. Das Aufforderungszeichen bleibt am Anfang der ersten Zeile. Vergessen Sie nicht, die <ENTER>-Taste zu drücken!

Der Wert für die Tondauer (der Zahlenwert, der festlegt, wie lange ein Ton gespielt wird) mußte nur einmal angegeben werden: direkt hinter der Klammer der CALL SOUND-Anweisung. Beide Töne müssen genau gleich lang erklingen. Andererseits können die Werte für die Lautstärke durchaus verschieden voneinander sein. Was wird passieren, wenn für die Lautstärke des zweiten Tones anstelle der 2 eine 5 steht? Probieren Sie!

Als nächstes wollen wir einen Drei-Ton-Akkord versuchen:

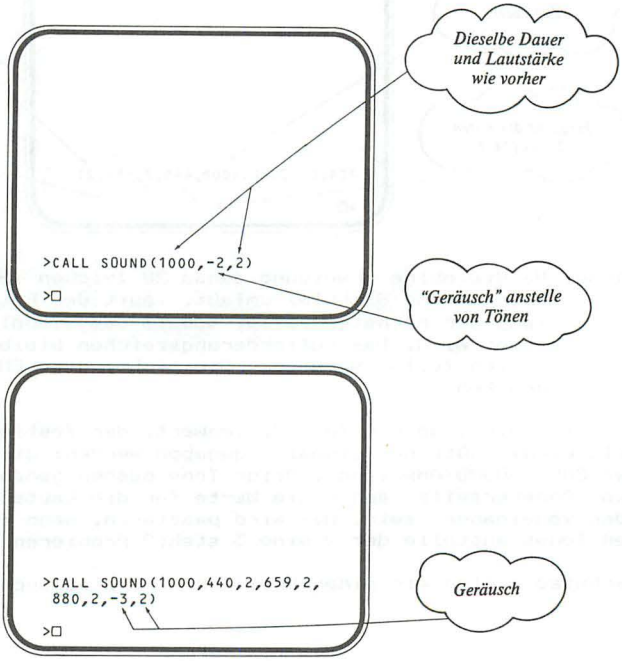
Direktbetrieb



Für jeweils eine vorgegebene Tondauer können bis zu drei verschiedene Töne und ein 'Geräusch' gleichzeitig erzeugt werden. Der Begriff 'Geräusch' läßt sich nur schwer in Worte kleiden. Am besten ist es, Sie experimentieren und hören sich die Ergebnisse an. Allerdings, das 'Geräusch' des einen ist die 'Musik' des anderen!

Soll anstelle eines Tones ein Geräusch erzeugt werden, wird die Tonfrequenz als eine negative ganze Zahl zwischen -1 und -8 angegeben.

Probieren Sie die folgenden Beispiele:



Direktbetrieb

In der CALL SOUND-Anweisung können anstelle der tatsächlichen Werte auch Variable verwendet werden. Dies soll an dem folgenden Beispiel erläutert werden:

Wir verwenden die folgenden Variablenbezeichnungen:

Z für die Tondauer,
L für die Lautstärke,
C für das mittlere c auf dem Klavier,
E für das e und
G für das g.

Wir geben nun die folgenden LET-Anweisungen ein (Sie wissen ja, daß Sie das Schlüsselwort LET weglassen können!):

```
LET Z=1000
LET L=1
LET C=262
LET E=330
LET G=392
```

(Am Ende jeder Zeile nicht vergessen, <ENTER> zu drücken!)

Nun kommt die CALL SOUND-Anweisung, und zwar in der Form

```
CALL SOUND(Z,C,L,E,L,G,L)
```

Experimentieren Sie mit anderen Werten für Tondauer, Frequenz und Lautstärke (der Anhang enthält eine Tabelle der Frequenzen der in der Musik gebräuchlichen Töne)! Bald haben Sie dann phantastische Toneffekte für den Einsatz in späteren Programmen gefunden. Für diese Art des Experimentierens ist der Direktbetrieb besonders hilfreich.

COMPUTER-GRAFIK (CALL VCHAR UND CALL HCHAR)

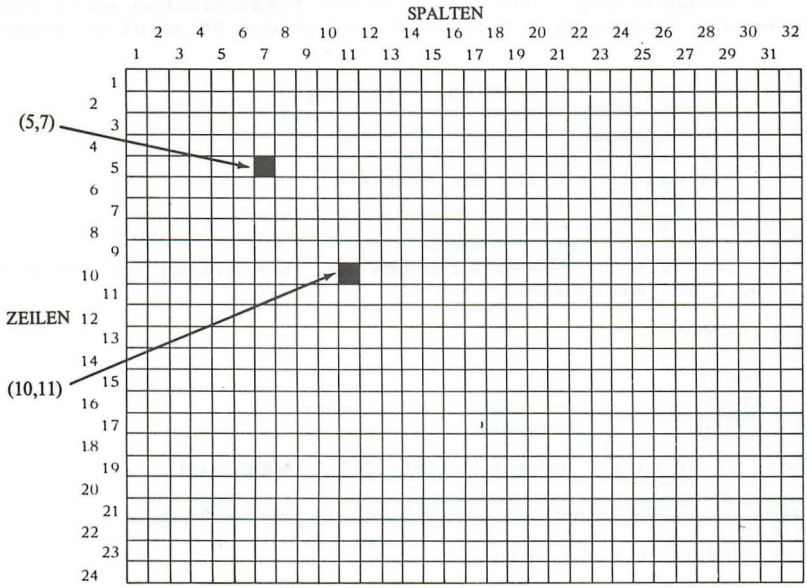
Eine der interessantesten Möglichkeiten, die sich für den Computer anbieten, ist die Schaffung von Farbgrafiken direkt auf dem Bildschirm. Mit der Grafikmöglichkeit Ihres TI-Home Computer Systems können Sie einen grafischen Entwurf machen, Bilder 'malen', eine Spielfläche aufbauen usw.

In diesem Kapitel stellen wir zwei einfache Grafikanweisungen vor. Mit CALL VCHAR und CALL HCHAR werden entweder einzelne Zeichen auf dem Bildschirm positioniert oder aus Zeichen bestehende Linien auf dem Bildschirm gezogen. In späteren Kapiteln wird Ihnen gezeigt, wie Farben ausgewählt und kombiniert werden,und wie sich die Grafikanweisungen in Programme einbauen lassen.

TI-BASIC arbeitet normalerweise mit 28 Schreibstellen pro Zeile auf dem Bildschirm. Für Grafikzwecke erlaubt der Computer jedoch 32 Schreibstellen pro Zeile. Man kann sich den Bildschirm gewissermaßen als ein 'Gitter' von quadratischen Blöcken vorstellen, wobei es 24 Zeilen und 32 Spalten gibt.

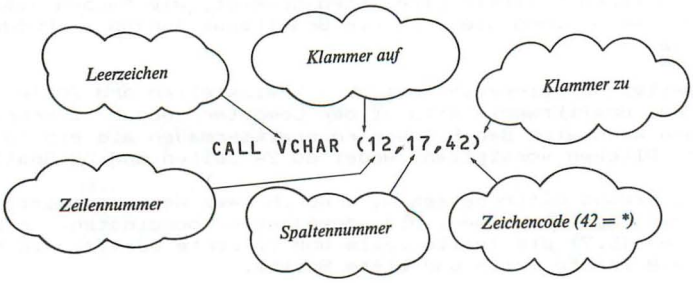
Jedes Quadrat dieses Gitternetzes wird durch zwei Werte adressiert, eine Zeilen- und eine Spaltennummer, die sogenannten Koordinaten. So bedeuten die Koordinaten (5,7) die fünfte Zeile und siebente Spalte, die Koordinaten (10,11) die zehnte Zeile und elfte Spalte.

Direktbetrieb



Wir wollen zunächst versuchen, ein Zeichen in ein bestimmtes Quadrat des Gitters zu plazieren. Begnügen wir uns fürs erste damit, daß ein Zeichen einer der 26 Buchstaben des Alphabets, eine der Ziffern 0 bis 9 oder ein gewisses Symbol, wie z.B. +,-,*,/ u.a. sein kann. In einem späteren Kapitel wird Ihnen gezeigt, wie Sie eigene Zeichen definieren können. Jedem Zeichen ist ein bestimmter numerischer Wert zugeordnet, der dieses Zeichen identifiziert, der sogenannte Zeichencode. Die Zeichencodes für den gesamten Zeichenvorrat des Computers sind im Anhang aufgeführt.

Mit der CALL VCHAR- oder der CALL HCHAR-Anweisung können Sie nun ein solches Zeichen an eine beliebige Bildschirmposition bringen, wenn Sie die Koordinaten (Zeilen- und Spaltennummer) und die Identifikationsnummer des Zeichens (Zeichencode) angeben. Und so sieht z.B. eine CALL VCHAR-Anweisung für ein Sternchen (*) ungefähr in der Bildschirmmitte aus:



Direktbetrieb

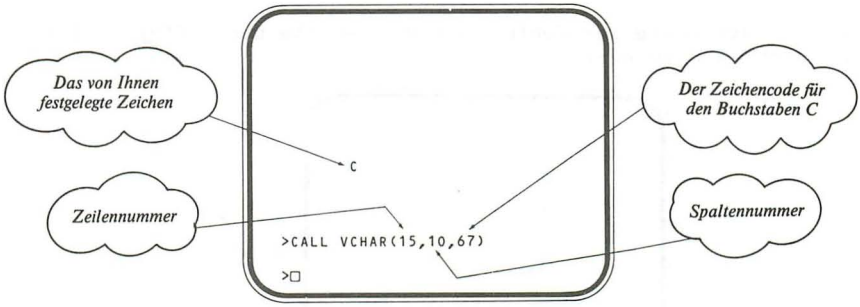
Hier ein paar weitere Beispiele:

Zuerst wird der Bildschirm durch Eingabe von CALL CLEAR und Drücken der <ENTER>-Taste gelöscht. Dann erfolgt die Eingabe von

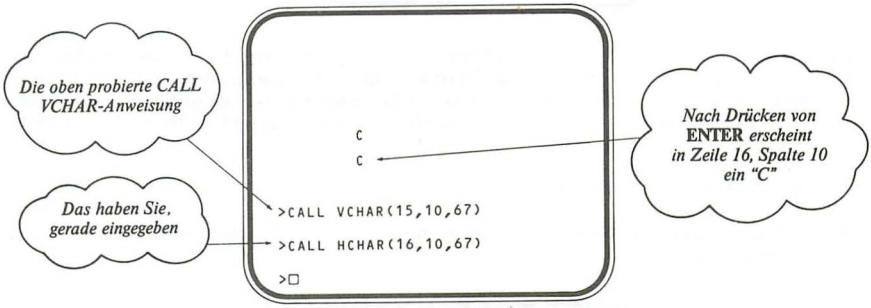
```
CALL VCHAR (15,10,67)
```

Die getippte Eingabe überprüfen und dann **ENTER** *drücken*

(Auf keinen Fall die Klammern in der Anweisung vergessen - sie sind wichtig!)



Und jetzt versuchen Sie die CALL HCHAR-Anweisung:

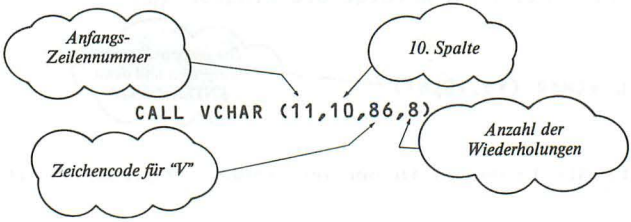


Die Reihenfolge für die Angabe der Zeilennummer, Spaltennummer und des Zeichencodes ist sowohl für CALL VCHAR wie auch für CALL HCHAR dieselbe, und beide Anweisungen führen zum gleichen Ergebnis, wenn ein einzelnes Zeichen auf dem Bildschirm positioniert werden soll.

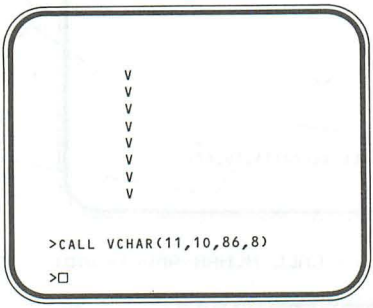
Soll jedoch eine aus Zeichen bestehende Linie auf dem Bildschirm gezogen werden, stellt sich heraus, daß zwischen den Funktionen der beiden Anweisungen ein grundlegender Unterschied besteht: CALL VCHAR hat eine senkrechte (vertikale) Spalte von Zeichen zur Folge, während CALL HCHAR eine waagerechte (horizontale) Zeile von Zeichen erscheinen läßt. Um mit einer dieser beiden Anweisungen eine Linie zu ziehen, muß dem Befehl noch ein vierter Wert hinzugefügt werden: die Anzahl der gewünschten Wiederholungen. Dieser Wert steuert die 'Länge' der Linie.

Direktbetrieb

Versuchen wir, eine vertikale Linie zu zeichnen. Dazu löschen Sie zunächst den Bildschirm (CALL CLEAR tippen und <ENTER> drücken) und geben dann Folgendes ein:



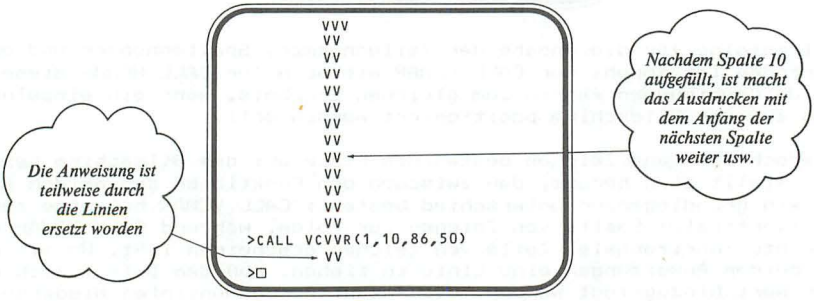
Überprüfen Sie die Zeile auf Fehler und drücken Sie dann <ENTER>. Der Bildschirm sieht nun so aus:



Wie bereits erwähnt, weist das 'Gitter' auf dem Bildschirm 24 Zeilen auf. Daher kann man nur eine senkrechte Linie (Spalte) zeichnen, die 24 Zeichen lang ist. Was passiert, wenn ein Wiederholungswert eingegeben wird, der größer als 24 ist? Versuchen Sie es, indem Sie zunächst den Bildschirm löschen und dann die Anweisung

```
CALL VCHAR(1,10,86,50)
```

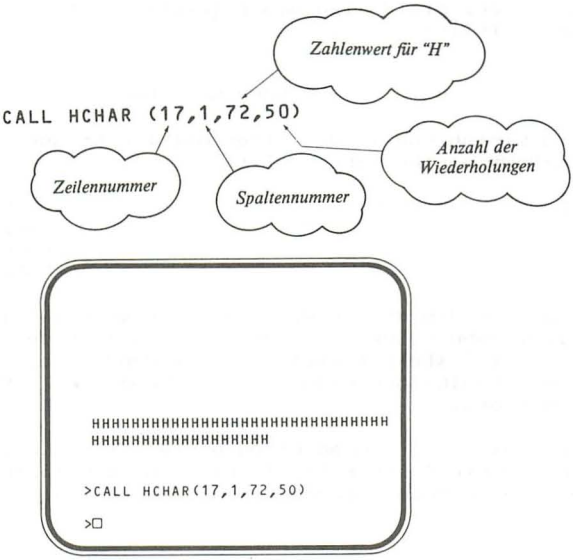
eingeben. Nachdem Sie <ENTER> gedrückt haben, sollte der Bildschirm folgendermaßen aussehen:



Direktbetrieb

Anmerkung: Nur grafische Darstellungen im Direktbetrieb werden durch Verschiebung des Bildschirminhaltes nach oben (Scrolling) beeinflußt. Aus diesem Grunde sieht man nicht alle 50 V's des obigen Beispiels - einige sind nach der Ausführung der Anweisung bereits über die erste Bildschirmzeile nach oben hinausgewandert.

Wie schon erwähnt, gibt es 32 senkrechte Spalten, daher sollte man auch eine horizontale Linie von 32 Zeichen ziehen können. Doch 'schneiden' einige Bildschirme die ersten und die letzten beiden Spalten (Spalten 1,2 und 31,32) ab. Es gibt nur eine Möglichkeit festzustellen, wie Ihr Bildschirm reagiert, indem Sie experimentieren. Löschen Sie den Bildschirm und versuchen Sie, einige horizontale Linien zu ziehen:



Auch hier wurde beim Ausdrucken eine Zeile (diesmal waagerecht) aufgefüllt und dann in der nächsten Zeile weitergemacht. Zählen Sie nun die H's! Hat die volle Zeile nur 28 H's, werden die Spalten 1,2 und 31,32 nicht auf den Bildschirm abgebildet, und Sie sollten nur mit den Spalten 3 bis 30 arbeiten, damit nicht Teile der Grafik verloren gehen.

Bisher enthielten die CALL VCHAR- und CALL HCHAR-Anweisungen nur Zahlenwerte. Es lassen sich aber auch mit Hilfe der LET-Anweisung Variablen Zahlenwerte zuordnen, und diese Variablen können dann in den CALL VCHAR- und CALL HCHAR-Anweisungen verwendet werden. Hierzu ein Beispiel:

```
LET A=5
LET B=12
LET C=67
CALL CLEAR
CALL VCHAR(A,B,C)
```

Wo erscheint das 'C' auf dem Bildschirm?

Direktbetrieb

Für das große Finale dieses Kapitels soll der Bildschirm mit Sternchen (Zeichencode 42) gefüllt werden. Hierzu geben Sie die folgenden Zeilen ein (am Ende jeder Zeile <ENTER> drücken!).

```
CALL CLEAR
CALL HCHAR (1,1,42,768)
```

24 Zeilen x 32 Spalten = 768 Positionen

Experimentieren Sie nun selbständig weiter, indem Sie verschiedene Zeichen (Zeichencodes finden Sie im Anhang) und verschiedene Positionen ausprobieren! Können Sie beispielsweise den Bildschirm mit dem Anfangsbuchstaben Ihres Vornamens füllen?

ZUSAMMENFASSUNG

Damit ist die Einführung in den Direktbetrieb beendet. Es wurden die folgenden BASIC-Anweisungen vorgestellt:

BYE	PRINT	CALL CLEAR
	LET	CALL SOUND
		CALL VCHAR
		CALL HCHAR

Wenn Sie sich über die genaue Wirkungsweise einer BASIC-Anweisung vergewissern wollen, dann können Sie auch unter dem entsprechenden Schlüsselwort im Hauptteil C (Befehlsliste) dieses Handbuches nachschlagen. Dort finden Sie jede BASIC-Anweisung, die Ihr Computer TI-99/4(A) kennt, vollständig beschrieben.

Dieses erste Kapitel hat Ihnen einen ersten Einblick in die Möglichkeiten des TI-BASIC und die Fähigkeiten Ihres TI-Home Computer Systems gegeben. Jetzt sollen Sie im Detail lernen, den Computer zu programmieren.

Kapitel 2

Erstes Programmieren

EIN PROGRMM FÜR DAS AUSDRUCKEN	24
PROGRAMMAUFBAU	25
DIE BEFEHLE NEW, RUN UND LIST	26
EIN RECHENPROGRAMM	27
DAS EDITIEREN EINES PROGRAMMS	29
DIE INPUT-ANWEISUNG	32
STRING-VARIABLE	33
DIE GOTO-ANWEISUNG	36
DIE CALL COLOR-ANWEISUNG	39
LISTE DER FEHLERMELDUNGEN	43
DIE FOR-NEXT-ANWEISUNG	45
VERZöGERUNGSSCHLEIFEN	48
VERSCHACHTELTE FOR-NEXT-SCHLEIFEN	50
FEHLERBEDINGUNGEN BEI FOR - NEXT	53
VERSCHIEDENE DRUCKMöGLICHKEITEN	53
DIE TAB-FUNKTION	59
ZUSAMMENFASSUNG	63

Erstes Programmieren

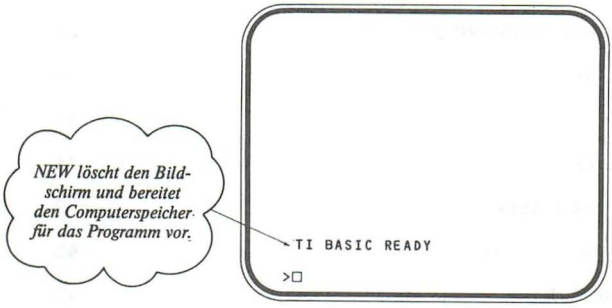
In Kapitel 1 hat der Computer mit Hilfe der Anweisungen des Direktbetriebs jeweils einen Schritt nach dem anderen ausgeführt: Jede Anweisung wurde direkt nach dem Drücken der <ENTER>-Taste ausgeführt.

Es wurde beispielsweise PRINT "GUTEN TAG!" getippt und <ENTER> gedrückt. Der Computer druckte GUTEN TAG! aus.

Jetzt beschäftigen wir uns mit Programmen. Das sind Folgen von Anweisungen, die nicht direkt ausgeführt, sondern im Speicher des Computers aufbewahrt werden und darauf warten, daß der Computerbesitzer sie hintereinander zur Ausführung bringt.

EIN PROGRAMM FÜR DAS AUSDRUCKEN

Beginnen wir mit unserer alten Bekannten, der PRINT-Anweisung, in einem Programm. Zuerst geben Sie das Wort NEW ein und drücken <ENTER>.



Nach der Eingabe des Schlüsselwortes NEW (= neu) meldet der Computer, daß er bereit ist, ein neues Programm aufzunehmen (ready = bereit). Jetzt geben Sie die folgenden Zeilen ein, wobei am Schluß jeder Zeile <ENTER> zu drücken ist.

```
10  PRINT "SIND SIE BEREIT"
20  PRINT "BASIC ZU LERNEN"
30  END
```

Ein Leerzeichen

Während der Eingabe erscheint wieder zu Beginn einer jeden Eingabezeile das schon bekannte Aufforderungszeichen(>).

In der Fachsprache der 'Computerei' haben Sie gerade ein Programm eingegeben. Sie sollten das Programm jetzt überprüfen, um zu sehen, ob Schreibfehler gemacht wurden. Wenn ja, wird die Zeile einfach korrekt neu eingegeben, einschließlich der Zahl am Anfang der Zeile, und dann <ENTER> gedrückt. Der Computer ersetzt die alte Zeile automatisch durch die neue (korrekte) Version.

Geben Sie jetzt CALL CLEAR ein, und drücken Sie <ENTER>! Der Bildschirm wird gelöscht, doch das Programm bleibt erhalten, denn es wurde bei der Eingabe im Speicher des Computers abgelegt.

Geben Sie jetzt das Wort RUN ein, und drücken Sie <ENTER>!

Erstes Programmieren

```
SIND SIE BEREIT,
BASIC ZU LERNEN?

 ** DONE **

>□
```

Soll das Programm noch einmal 'laufen'? Dann geben Sie einfach wieder RUN ein und drücken <ENTER>!

```
SIND SIE BEREIT,
BASIC ZU LERNEN?

** DONE **

SIND SIE BEREIT,
BASIC ZU LERNEN?

** DONE  **

>□
```

Jedesmal, wenn Sie über die Tastatur das Schlüsselwort RUN eingeben, beginnt der Computer, alle Anweisungen der Reihe nach auszuführen, bis er die letzte Anweisung erreicht. Das Schlüsselwort END bedeutet genau das: Ende, Stop!

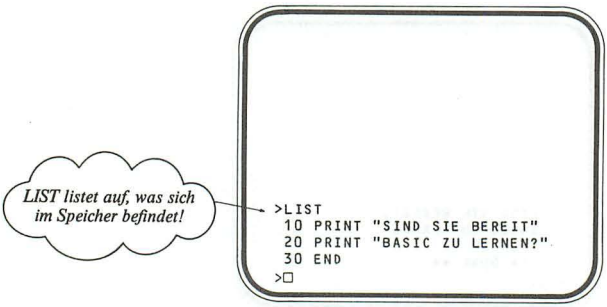
Haben Sie bemerkt, daß der Bildschirm kurz grün aufleuchtete, während das Programm ablief? Dies geschieht immer während der Programmausführung. Die blaue Farbe erscheint wieder, wenn die Programmausführung abgeschlossen ist (genauer gesagt: wenn sich der Computer im Direktbetrieb befindet). Der Computer meldet sich dann auch mit **DONE**, was soviel bedeutet wie 'vollbracht'.

PROGRAMMAUFBAU

Nach diesen ersten Programmiererfahrungen werden wir jetzt einige der Dinge näher betrachten, die bei der Eingabe des obigen Programms zugrunde lagen. Des besseren Verständnisses wegen holen wir uns zunächst das Programm, wie es im Speicher des Computers abgelegt worden ist, auf den Bildschirm zurück:

Zuerst wird CALL CLEAR eingegeben (ohne Zeilennummer) und dann <ENTER> gedrückt, um den Bildschirm zu löschen. Dann geben Sie das Wort LIST ein und drücken wieder <ENTER>.

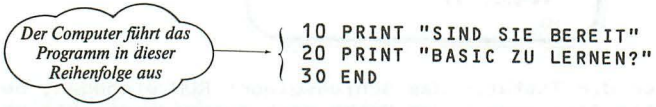
Erstes Programmieren



Das obige Programm besteht aus drei Anweisungen oder 'Zeilen'. Jede Anweisung beginnt mit einer Zeilennummer, die zwei wichtige Funktionen hat:

1. Sie teilt dem Computer mit, die eingegebene Anweisung nicht direkt auszuführen, sondern nach dem Drücken der <ENTER>-Taste im Speicher abzulegen.
2. Sie legt die Reihenfolge fest, in der die Anweisungen im Programm ausgeführt werden.

Wie im Direktbetrieb wird am Schluß der Eingabe jeder Programmzeile <ENTER> gedrückt. Durch das Drücken der <ENTER>-Taste wird das Ende der Programmzeile definiert, genauso wie die Zeilennummer den Anfang der Zeile kennzeichnet. Für den Computer ist dies auch ein Hinweis, die Zeile abzuspeichern. Am Ende jeder Programmzeile muß <ENTER> gedrückt werden - geschieht dies nicht, speichert der Computer die Zeile nicht ab!



Vielleicht wundern Sie sich, warum wir die Zeilen in Zehnerschritten (10, 20,30 usw.) durchnumeriert haben. Man hätte sie genauso leicht mit 1,2,3 numerieren können. Doch erlauben die Zehnerschritte - oder andere Schritte wie 100,200,300 usw. -, neue Zeilen einzuschieben, falls das vorliegende Programm erweitert werden soll. Dadurch wird es dann nicht erforderlich, das gesamte Programm neu einzugeben. (Wir kommen auf diese Technik noch einmal zurück, wenn das Editieren eines Programms besprochen wird.)

DIE BEFEHLE NEW, RUN UND LIST

Diese Befehle haben wir bereits verwendet, doch ist es vielleicht angebracht, an dieser Stelle insbesondere die drei obigen noch etwas genauer zu betrachen.

Befehle (Commands) unterscheiden sich von Anweisungen (Statements). Sie sind n i c h t Teil des Programms und haben keine Zeilennummern. Ihre Aufgabe ist es, die Ausführung bestimmter Aufgaben direkt zu veranlassen.

- NEW sagt dem Computer, ein Programm in seinem Speicher zu löschen. Dieser Befehl löscht auch den Bildschirm, ist jedoch nicht mit CALL CLEAR zu verwechseln, da letztere Anweisung nur den Bildschirm löscht, nicht aber den Speicher.

Erstes Programmieren

- RUN sagt dem Computer, das in seinem Speicher befindliche Programm auszuführen ('ablaufen zu lassen').

- LIST sagt dem Computer, das Programm in seinem Speicher auf dem Bildschirm zu zeigen ('aufzulisten').

NEW wird also nur dann verwendet, wenn der Computer für das Abspeichern eines neuen Programms vorbereitet werden soll. Seien Sie vorsichtig mit der Verwendung von NEW, geben Sie im Zweifelsfall zuerst LIST ein, um zu überprüfen, ob das im Computer befindliche Programm auch wirklich gelöscht werden soll.

LIST ist eine vielseitige Hilfe für die Korrektur oder Änderung eines Programms. Mit diesem Befehl läßt sich ein im Computer befindliches Programm direkt auf den Bildschirm bringen, wo es überprüft werden kann, beziehungsweise sich etwaige Fehler beseitigen lassen.

RUN startet die Ausführung eines Programms.

EIN RECHEN-PROGRAMM

Ihr Computer kann nicht nur ausdrucken oder 'Nachrichten' wiedergeben sondern hat auch beträchtliche rechnerische Fähigkeiten. Im vorigen Kapitel wurden im Direktbetrieb bereits Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division besprochen. Nun ist es an der Zeit, sich mit einem mathematischen Programm zu versuchen.

Hier noch einmal die Zeichen, mit deren Hilfe die vier grundlegenden Rechenoperationen ausgeführt werden:

+ für die Addition,
- für die Subtraktion,
* für die Multiplikation,
/ für die Division.

(Beachten Sie, daß +,- und * die Symbole für die Großschreibung sind, die über =,/ und 8 stehen und damit über die <SHIFT>-Taste zu erreichen sind.)

Als Beispiel soll ein einfaches Programm geschrieben weren, das die Einheit Kilogramm in englische Pfund umwandelt (1 Kilogramm = 2,2 Pfund). als erstes werden durch Eingabe von NEW und Drücken von <ENTER> der Bildschirm und der Speicher des Computers gelöscht. Die Variablenbezeichnungen K (für Kilogramm) und P (für Pfund) sollen uns daran erinnern, um welche Begriffe es sich handelt. Wir beginnen unser Programm mit der Zuordnung der Werte für diese Variablen und geben ein:

```
10 LET K=50
20 LET P=2.2*K
```

(Denken Sie daran, am Ende jeder Programmzeile <ENTER> zu drücken!)
In diesem Fall versuchen wir herauszufinden, wieviel Pfund 50 Kilogramm sind; daher wurder K der Wert 50 zugewiesen. Beachten Sie, daß P gleich dem 2,2-fachen von K gesetzt wurde! Beachten Sie desweiteren, daß die Dezimalzahl 2,2 anstatt mit einem Dezimalkomma mit einem Dezimalpunkt geschrieben wird!

Erstes Programmieren

Falls das Programm an dieser Stelle abgeschlossen und dann ausgeführt würde, könnte der Computer zwar die Umrechnung ausführen, allerdings das Ergebnis nicht auf dem Bildschirm darstellen. Daher brauchen wir noch die Zeile

```
30 PRINT P
```

Hat der Computer jetzt alles, was er für die Ausführung des Programms benötigt? Er kennt die Anzahl der Kilogramm, die in Pfund umgerechnet werden sollen, er weiß, wie die Umrechnung geschehen soll, und er hat auch die erforderliche Anweisung, um das Ergebnis auf dem Bildschirm darzustellen. Jawohl, er hat alle erforderlichen Informationen erhalten. Somit wird die Zeile

```
40 END
```

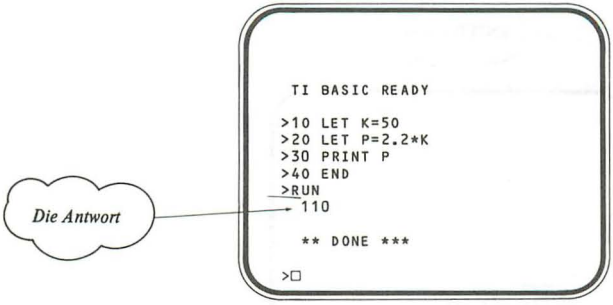
eingegeben und <ENTER> gedrückt. Der Bildschirm sollte nun folgendermaßen aussehen:

Bevor das Programm ausgeführt wird, seien an dieser Stelle noch zwei Eigenheiten von TI-BASIC erwähnt, durch die sich dieser 'Dialekt' von anderen Versionen der Sprache BASIC unterscheidet: Erstens wird der Anfang jeder Programmzeile durch ein Aufforderungszeichen (>) links vom Druckfeld auf dem Bildschirm markiert. Seine Funktion wird besser verständlich, wenn Programmzeilen eingegeben werden, die über eine einzelne Bildschirmzeile hinausreichen. Zweitens ist die END-Anweisung in einem TI-BASIC-Programm wahlweise, d.h. sie kann auch weggelassen werden. Da es sich bei dieser Anweisung jedoch um einen üblichen Teil von BASIC-Programmen handelt, wollen wir sie in unseren Beispielen beibehalten.

Nun wird das Programm auf Schreibfehler überprüft. Falls erforderlich, wird eine fehlerhafte Zeile erneut korrekt eingegeben - einschließlich der Zeilennummer! - und <ENTER> gedrückt.

Nun lassen Sie den Computer das Programm ausführen, indem Sie den Befehl RUN eingeben und <ENTER> drücken. Der Bildschirm sollte jetzt für kurze Zeit seine Farbe in grün wechseln und anschließend auf blauem Hintergrund folgendermaßen aussehen:

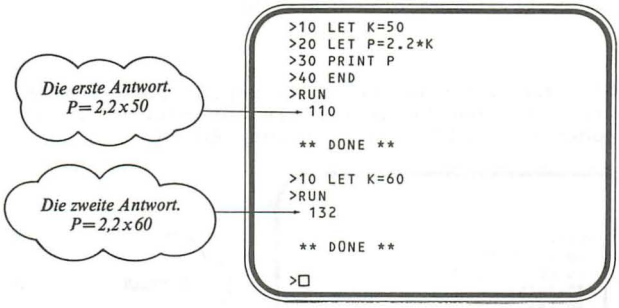
Erstes Programmieren



Ihre Antwort steht auf dem Bildschirm! 50 Kilogramm sind gleich 110 Pfund. Angenommen, es soll die Anzahl der Pfunde errechnet werden, die gleich 60 Kilogramm sind. Nichts leichter als das! Hierzu muß nur eine Zeile geändert werden, die Zeile 10:

```
10 LET K=60
```

Geben Sie diese Zeile so ein, und drücken Sie <ENTER>! Nun tippen Sie wieder RUN ein und drücken erneut <ENTER>.



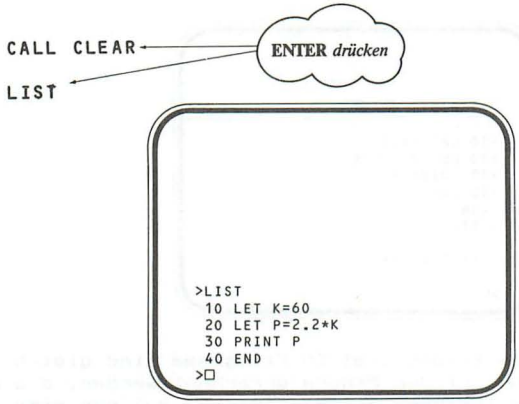
DAS EDITIEREN EINES PROGRAMMS

Der gerade durchgeführte Schritt wird als 'Editieren' eines Programms bezeichnet. Die Möglichkeit, ein Programm zu editieren und damit zu ändern, ohne das Ganze noch einmal eingeben zu müssen, ist etwas, das man in dem Maße schätzen lernt, in dem die Programmierfähigkeiten wachsen. Um einen Einblick in die große Flexibilität zu geben, die das Editieren dem Programmieren verleiht, soll das obige Programm durch ein paar weitere Änderungen 'umgebaut' werden.

Programmzeilen hinzufügen

Wie bereits erwähnt, wurden die Programmzeilen in Zehnerschritten (anstelle von 1,2,3 usw.) durchnumeriert, damit sich Programmzeilen hinzufügen lassen, ohne daß das ganze Programm neu eingegeben werden muß. Bevor wir mit ein paar Beispielen experimentieren, wird der Bildschirm gelöscht und das Programm auf den Bildschirm zurückgeholt:

Erstes Programmieren

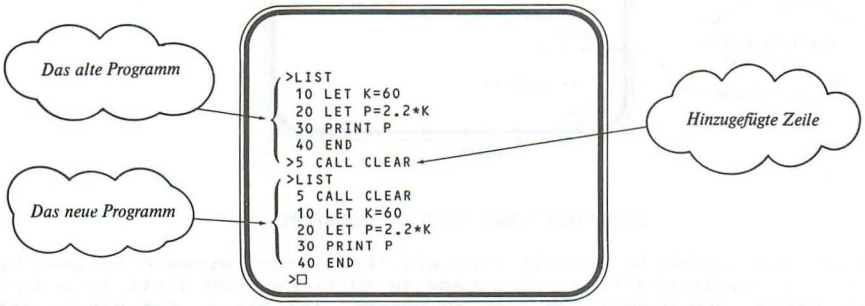


Das Aufforderungszeichen erscheint nicht links von den Zeilen, die der Computer ausdruckt, sondern es werden nur die Zeilen markiert, die der Anwender eingibt.

Zunächst soll dem Programm eine CALL CLEAR-Anweisung hinzugefügt werden, damit der Bildschirm nicht jedesmal über die Tastatur gelöscht werden muß, wenn das Programm ablaufen soll. Geben Sie also ein:

```
5 CALL CLEAR
```

(<ENTER> nicht vergessen!). Nun wird das Programm erneut aufgelistet, und Sie sehen, daß der Computer die neue Programmzeile automatisch an der richtigen Stelle eingeordnet hat (LIST eingeben und <ENTER> drücken):



Lassen Sie nun das Programm erneut laufen, um die Wirkung der zusätzlichen Zeile zu sehen.

Wir wollen noch eine weitere Zeile hinzufügen, mit deren Hilfe das Ergebnis der Umrechnung hervorgehoben wird:

```
27 PRINT "DIE ANTWORT IST:"
```

Geben Sie die Zeile ein, und drücken Sie <ENTER>! Nach einer erneuten Ausführung des Programms erscheint auf dem Bildschirm:

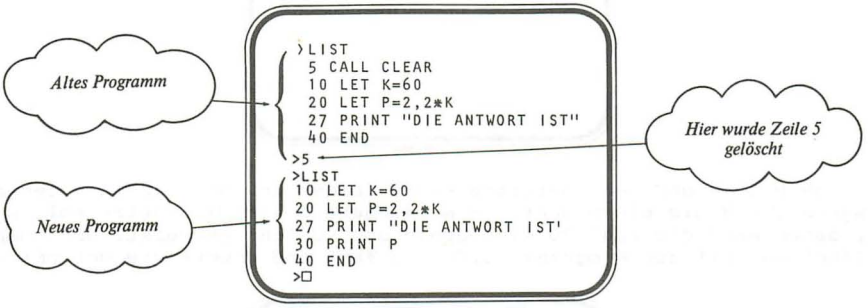
Erstes Programmieren

```
DIE ANTWORT IST
 132

** DONE **

>□
```

Programmzeilen löschen

Oft muß man eine oder mehrere Zeilen aus einem Programm wieder entfernen. Das obige Programm hat zwar keine Zeilen, die tatsächlich gelöscht werden müßten, doch soll der Übung wegen einmal Zeile 5 gelöscht werden.

Als erstes wird der Bildschirm gelöscht und das Programm neu auf dem Bildschirm ausgegeben. Zeile 5 ist die erste Zeile des Programms, die CALL CLEAR-Anweisung. Um sie zu löschen, geben Sie einfach die Zeilennummer 5 ein und drücken <ENTER>! Danach listen Sie das Programm erneut auf. Zeile 5 ist verschwunden!



Das ist alles! Soll eine Zeile entfernt werden, muß nur die Zeilennummer eingegeben und <ENTER> gedrückt werden. Der Computer löscht dann die entsprechende Zeile aus dem Programmspeicher.

Da wir die Zeile 5 in diesem Programm tatsächlich benötigen, muß sie erneut eingegeben werden:

```
5 CALL CLEAR
```

eingeben und <ENTER> drücken! Wenn Sie nun noch einmal das Programm auflisten, werden Sie sehen, daß die Programmzeile 5 wieder an der richtigen Stelle im Programm eingeordnet ist.

Erstes Programmieren

DIE INPUT-ANWEISUNG

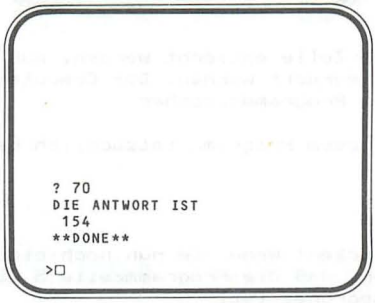
Wie wir bereits gesehen haben, läßt sich durch Neueingabe der Zeile 10 im letzten Programm der Wert von K leicht ändern, da der Variablen damit ein neuer Wert zugeordnet wird. Aber angenommen, es liegen viele Werte für K vor, und für jeden K-Wert soll der entsprechende P-Wert berechnet werden. Es wäre doch recht ermüdend, Zeile 10 jedesmal neu eingeben zu müssen.

Es gibt eine weitaus bessere Methode, Zeile 10 zu editieren. Eine INPUT-Anweisung teilt dem Computer mit, ein Fragezeichen auszugeben und zu stoppen; er wartet dann auf die Eingabe eines Wertes und das Drücken der <ENTER>-Taste. Der vom Benutzer eingegebene Wert wird dann der in der INPUT-Anweisung enthaltenen Variablen zugeordnet. Als Beispiel soll nun

```
10 INPUT K
```

in das Programm eingefügt werden (und <ENTER> drücken!). Lassen Sie das Programm nun laufen, und Sie werden sehen, daß der Bildschirm bis auf die letzte Zeile leer ist:

Das Fragezeichen und der Positionszeiger zeigen an, daß der Computer darauf wartet, daß Sie einen Wert für K 'eingeben' (INPUT). Jetzt soll K=70 sein, daher wird die Zahl 70 eingegeben und <ENTER> gedrückt. Der Computer fährt nun mit der Programmausführung fort und druckt die Antwort aus:



Das Programm kann nun so oft ausgeführt werden, wie Sie es wünschen, wobei der Wert von K jedesmal geändert werden kann, wenn der Computer ein Fragezeichen ausdruckt und stoppt. Lassen Sie das Programm mehrere Male mit unterschiedlichen Werten für K laufen!

Erstes Programmieren

Die INPUT-Anweisung kann auch für das Ausdrucken einer 'Aufforderungs'-Nachricht (anstelle eines Fragezeichens) verwendet werden, die den Benutzer daran erinnert, auf welchen Wert der Computer wartet. Zeile 10 wird erneut durch die Eingabe von

```
10 INPUT  "KILOGRAMM?":K
```

Doppelpunkt

und Drücken von <ENTER> geändert. Wenn Sie jetzt das Programm ablaufen lassen, fragt der Computer bei der Eingabe nach

```
KILOGRAMM?
```

Dieses Mal soll K=50 sein, also tippen Sie die Zahl 50 ein und drücken die <ENTER>-Taste.

```
KILOGRAMM?50
DIE ANTWORT IST
 110

** DONE **

>□
```

Mittlerweile sieht das Programm folgendermaßen aus:

```
5 CALL CLEAR
10 INPUT "KILOGRAMM?":K
20 LET P=2.2*K
27 PRINT "DIE ANTWORT IST:"
30 PRINT P
40 END
```

Dies können Sie mit der LIST-Anweisung auf dem Bildschirm überprüfen. Wir werden dieses Programm nach einigen Experimenten, die wir im Direktbetrieb ausprobieren, weiter verändern.

STRING-VARIABLE

Die numerischen Variablen wurden bereits vorgestellt, so z.B. die Variablen P und K im obigen Programm. Einer String-Variablen kann eine Folge von Zeichen (Buchstaben oder Ziffern oder andere Symbole) zugeordnet werden. (Ein String wird manchmal auch als 'Zeichenkette' bezeichnet.) String-Variable unterscheiden sich jedoch von den numerischen Variablen:

1. Der Name der String-Variablen muß mit einem '$' aufhören (<SHIFT-4>).
2. Die Zeichen, aus denen der String gebildet wird, müssen zwischen Anführungszeichen (") stehen.
3. Strings können nicht in Rechenoperationen auftreten (auch nicht, wenn die Zeichen des Strings nur Ziffern sind).

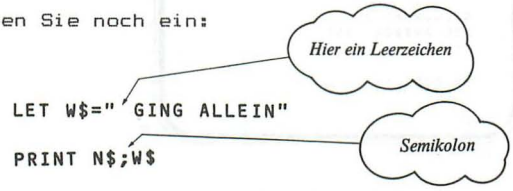
Erstes Programmieren

Nun werden zuerst ein paar Beispiele zu der Handhabung von String-Variablen im Direktbetrieb ausprobiert, bevor das bisher besprochene Programm geändert wird. Dies hat keinerlei Auswirkungen auf das im Speicher des Computers befindliche Programm!

Löschen Sie den Bildschirm (CALL CLEAR), und geben Sie Folgendes ein:

```
LET N$="HAENSCHEN KLEIN"
PRINT N$
```

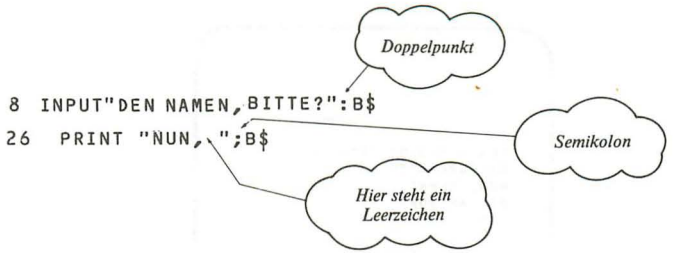
Und nun geben Sie noch ein:



Sie sehen also, daß durch die Verwendung des Semikolons in der PRINT-Anweisung die Werte der beiden String-Variablen hintereinander ausgedruckt werden. Was passiert wohl, wenn Sie das Semikolon durch ein Komma in der PRINT-Anweisung ersetzen? Probieren Sie es ruhig aus!

Durch die Verwendung einer String-Variablen wird unser Umrechnungsprogramm jetzt etwas 'persönlicher'. Dazu werden die folgenden beiden Zeilen eingegeben:

Erstes Programmieren



Sie können nun den Bildschirm löschen und das Programm erneut auflisten, um zu sehen, wie die neuen Zeilen eingefügt wurden. Wenn das so geänderte Programm abläuft, halten die beiden INPUT-Anweisungen die Programmausführung jeweils an:

Der Computer fragt nun nach einem Namen, den Sie eingeben sollen. Angenommen, es wird der Name ALPHA eingegeben und <ENTER> gedrückt, dann erscheint auf dem Bildschirm:

Der Computer ist also in der Programmausführung fortgefahren und hat bei der 2. INPUT-Anweisung angehalten, um die nächste Eingabe zu erwarten. Für die Anzahl der umzurechnenden Kilogramm wird wieder 70 eingegeben. Nachdem Sie erneut <ENTER> gedrückt haben, sehen Sie auf dem Bildschirm:

Erstes Programmieren

```
DEN NAMEN,BITTE?ALPHA
KILOGRAMM?70
NUN, ALPHA
DIE ANTWORT IST
 154

 ** DONE **

>□
```

An dieser Stelle wäre es gut, etwas selbständig zu experimentieren, um einige der erlernten Dinge auszuprobieren. Wie wäre es mit einer kleinen Aufgabe?

Sie besteht darin, ein anderes Umrechnungsprogramm zu schreiben - hier wird die Temperatur von Grad Fahrenheit (F) in Grad Celsius (C) umgewandelt. Die Gleichung für die Umrechnung lautet:

Grad C = 5/9 (Grad F - 32).

Bevor Sie mit der Eingabe des neuen Programms beginnen, müssen Sie das alte noch im Speicher des Computers befindliche Programm mit NEW löschen. Vergessen Sie auch nicht die INPUT-Anweisungen und CALL CLEAR an den notwendigen Stellen! Noch ein Hinweis: Setzen Sie C=5/9*(F-32) - die Klammern müssen auf jeden Fall in der LET-Anweisung stehen!

DIE GOTO-ANWEISUNG

Bisher wurden Programme entwickelt, die vom Anfang bis zum Ende in normaler, d.h. fortlaufender Reihenfolge der Programmzeilen ausgeführt wurden. Doch gibt es viele Situationen, in denen dieser geordnete Fluß der Programmschritte unterbrochen werden muß. Sehen wir uns dazu das folgende Programm an, ohne es zunächst einzugeben:

```
10 CALL CLEAR
20 INPUT K
30 PRINT K
40 PRINT
50 K=K+1
60 GOTO 30
```

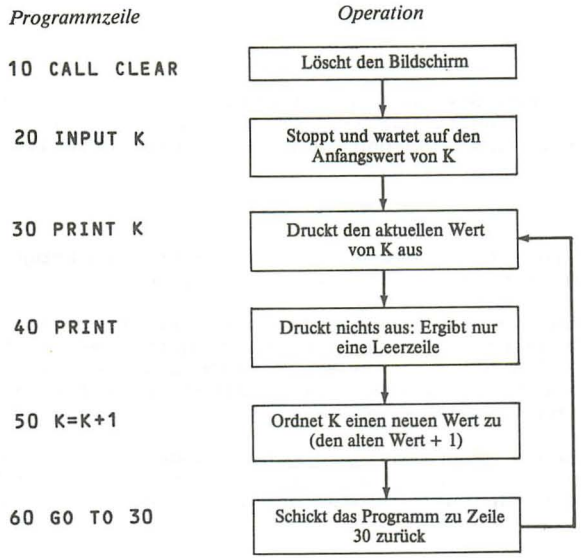
Hier wird die Programmausführung mit Hilfe der GOTO-Anweisung der Zeile 60 zur Zeile 30 'zurückgeschickt'. Die GOTO-Anweisung hat zur Folge, daß die von den Programmzeilen 30, 40 und 50 ausgeführten Schritte ständig wiederholt werden. Dies nennt man eine (Programm-)Schleife.

Achtung: In diesem Programm erscheint keine END-Anweisung, denn das Programm kommt niemals über die Zeile 60 hinaus. Es kann nur mit CLEAR (<FCTN-4>) unterbrochen werden. Dies wird auch als 'Endlosschleife' bezeichnet.

Erstes Programmieren

Geben Sie nun das obige Programm ein! Vorher muß noch der Speicher des Computers gelöscht werden: NEW eintippen und <ENTER> drücken!

Vor der Programmausführung betrachten Sie noch die nachstehende Abbildung, ein sog. Flußdiagramm. Dieses erläutert die Arbeitsweise des Programms:



Nun lassen Sie das Programm laufen und geben eine 1 für den Wert von K ein. Auf dem Bildschirm läßt sich verfolgen, wie schnell der Computer arbeitet - fast zu schnell! Aus diesem Grunde wurde bei der Ausgabe eine Leerzeile (durch Programmzeile 40) eingeschoben. Dadurch werden die Zahlen ein wenig auseinander gezogen, damit sie besser zu sehen sind.

Lassen wir den Computer ruhig noch ein Weilchen arbeiten. Um ihn zu stoppen, muß CLEAR (<FCTN-4>) gedrückt werden. Auf dem Bildschirm erscheint dann die Meldung

```
* BREAKPOINT AT ###
```

wobei ### die Zeilennummer ist, bei der das Programm angehalten wurde (breakpoint at = 'Zwischenstop bei'). Starten Sie die Programmausführung ruhig mehrmals und verwenden Sie dabei verschiedene Anfangswerte für K (50,100,500 usw.).

Das Leerzeichen in der GOTO-Anweisung der Programmzeile 60 (vgl. Flußdiagramm!) kann weggelassen werden, also:

```
60 GOTO 30
```

Wird jedoch versucht, zu einer nicht existierenden Zeilennummer zu 'springen', dann gibt der Computer eine Fehlermeldung aus, so beispielsweise bei

```
60 GOTO 25
```

Erstes Programmieren

Versuchen Sie es, indem Sie die Zeile 60 entsprechend ändern und das Programm dann starten. Und was geschieht? Es erscheint die Fehlermeldung

```
* BAD LINE NUMBER IN 60
```

(falsche Zeilennummer in Zeile 60). Ändern Sie nun die fehlerhafte Zeile wieder in

```
60 GOTO 30
```

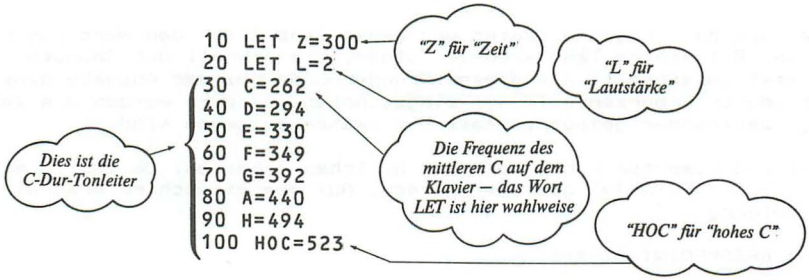
ab. Dieses Programm können Sie nun so abändern, daß der Computer in Zeier- oder Fünferschritten zählt. Und wie? Schauen Sie sich die Programmzeile 50 an! Durch die folgende Änderung zählt der Computer in Zweierschritten:

```
50 K=K+2
```

Editieren Sie die Zeile entsprechend, und starten Sie das Programm! Experimentieren Sie ruhig noch etwas mehr mit dem Programm!

Natürlich gibt es noch viele andere Anwendungsmöglichkeiten für die GOTO-Schleifen neben dem einfachen 'Zählen'. Beispielsweise läßt sich mit einer solchen Schleife eine Tonleiter aufbauen. Schauen Sie sich noch einmal den Abschnitt über die CALL SOUND-Anweisung im Kapitel 'Direktbetrieb' an, wenn Sie meinen, Sie hätten alles vergessen!

Vor der Eingabe des neuen Programms wird NEW eingegeben und <ENTER> gedrückt. Die erste Aufgabe besteht nun darin, den von uns verwendeten Variablen die entsprechenden Werte zuzuordnen. Dazu werden die folgenden Zeilen eingegeben:



Jetzt können die CALL SOUND-Anweisungen geschrieben werden, die dem Computer mitteilen, wann jede Note gespielt werden soll:

```
200 CALL SOUND(Z,C,L)
300 CALL SOUND(Z,D,L)
400 CALL SOUND(Z,E,L)
500 CALL SOUND(Z,F,L)
600 CALL SOUND(Z,G,L)
700 CALL SOUND(Z,A,L)
800 CALL SOUND(Z,H,L)
900 CALL SOUND(Z,HOC,L)
```

Erstes Programmieren

Nun wird noch die Schleife mit Hilfe der GOTO-Anweisung aufgebaut:

```
950 GOTO 200
```

Nach einer Überprüfung des Programms auf Fehler und einer eventuellen Korrektur können Sie das Progrmm starten. Sie hören dann die Tonfolge der C-Dur-Tonleiter - und dies nicht nur einmal, sondern immer wieder. Auch hier handelt es sich um eine Endlosschleife. Daß die Programmausführung nicht beendet ist, erkennen Sie auch an der hellgrünen Hintergrundfarbe des Bildschirms. Um das Programm zu stoppen, müssen Sie CLEAR (<FCTN-4>) drücken.

Anhand der im Anhang aufgeführten Tonfrequenzen können Sie nun den Aufbau anderer Tonleitern üben.

DIE CALL COLOR-ANWEISUNG

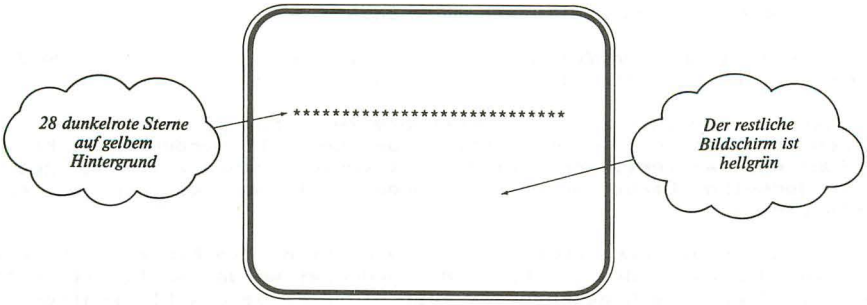
Bisher erschienen auf dem Bildschirm nur drei verschiedene Farben (vielleicht sind Ihnen nur zwei aufgefallen - aber es handelt sich in Wirklichkeit um drei): Während der Eingabe eines Programms erscheint der Hintergrund des Bildschirms kornblumenblau, die eingegebenen Zeichen (Buchstaben und Ziffern) schwarz, während eines Programmablaufs erscheint der Bildschirmhintergrund hellgrün. Stoppt das Programm, kehrt der Bildschirm zum blauen Hintergrund mit den schwarzen Zeichen zurück.

Dies sind nur drei der insgesamt 16 vorhandenen Farben. Sie werden innerhalb eines Programms mit Hilfe der CALL COLOR-Anweisung gesteuert. Versuchen wir uns daran, und lernen wir dabei noch eine etwas andere GOTO-Schleife kennen. Löschen Sie das alte Programm aus dem Speicher des Computers mit Hilfe von NEW, und geben Sie die folgenden Zeilen ein:

```
10 CALL CLEAR
20 CALL COLOR (2,7,12)
30 CALL HCHAR (12,3,42,28)
40 GO  TO  40
```

Eine GO TO-Schleife, die zu sich selbst zurückkehrt

Wenn Sie jetzt das Programm laufen lassen, dann sollte das Bild auf dem Schirm folgendermaßen aussehen:



Das Programm druckt 28 dunkelrote Sternchen horizontal auf den Bildschirm. In dem Bereich, wo die Sternchen auf dem Bildschirm erscheinen, ist die Farbe des Bildschirms hellgelb. Der restliche Bildschirm bleibt hellgrün.

Erstes Programmieren

In Programmzeile 40 befindet sich eine ganze Endlosschleife. Durch sie gelangt das Programm in einen 'Wartezustand'. Wenn das Programm angehalten werden soll, wird CLEAR (<FCTN-4>) gedrückt, um die Programmausführung zu unterbrechen. Die Schleife kann aber so oft durchlaufen werden, wie man will.

Eine CALL COLOR-Anweisung benötigt drei Zahlen, die durch Kommata voneinander getrennt sind und zwischen Klammern stehen:

```
20 CALL COLOR(2,7,12)
```

Die erste Zahl zwischen den Klammern ist die Zeichengruppen-Nummer. Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, besitzt jedes Zeichen, das auf dem Bildschirm ausgedruckt wird, seinen eigenen Zeichencode. Dieser reicht von 32 bis 126, was insgesamt 95 Zeichen ergibt (vgl. Anhang). Diese Zeichen werden vom Computer in 12 Zeichengruppen zu je 8 Zeichen aufgeteilt. Um genauer zu sein, muß man sogar zwischen den Zeichengruppen von TI BASIC und Extended BASIC unterscheiden, was später noch erklärt wird. Uns sollen hier zunächst nur die 12 Zeichengruppen für die auf dem Bildschirm darstellbaren Zeichen des TI BASIC interessieren:

ZEICHENGRUPPE	ZEICHENCODES	DARGESTELLTE ZEICHEN
1	32 - 39	! " # $ % & '
2	40 - 47	( ) * + , - . /
3	48 - 55	0 1 2 3 4 5 6 7
4	56 - 63	8 9 : ; < = > ?
5	64 - 71	@ A B C D E F G
6	72 - 79	H I J K L M N O
7	80 - 87	P Q R S T U V W
8	88 - 95	X Y Z [\ ] ^ _
9	96 - 103	` a b c d e f g
10	104 - 111	h i j k l m n o
11	112 - 119	p q r s t u v w
12	120 - 127	x y z { | } ~

Anmerkungen: Die Kleinbuchstaben erscheinen auf dem Bildschirm anders als auf dem Drucker, nämlich als 'kleine Großbuchstaben'. Zeichen Nr. 32 ist das Leerzeichen, was logischerweise nicht dargestellt werden kann, und Zeichen Nr. 127 gehört nicht zu dem erwähnten darstellbaren Zeichensatz.

Eine genaue Aufteilung der Zeichengruppen in TI-BASIC und Extended BASIC und eine vollständige Liste aller Zeichencodes finden Sie im Anhang.

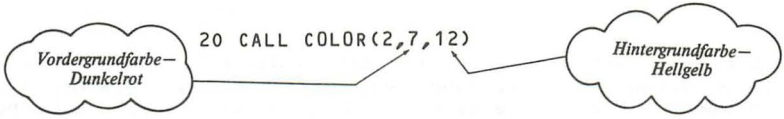
Die in einer CALL COLOR-Anweisung verwendete Zeichengruppen-Nummer wird somit durch den Zeichencode des Zeichens, das gedruckt werden soll, bestimmt. (Und was passiert, wenn Zeichen mit verschiedenen Zeichengruppen-Nummern in derselben Farbe dargestellt werden soll? Nun, das wird weiter unten erläutert.)

Die zweite Zahl in der CALL COLOR-Anweisung bestimmt die Farbe des Vordergrundes, d.h. die Farbe des Zeichens, das gedruckt werden soll. Die dritte Zahl legt die Farbe des Hintergrundes fest - die Farbe des Blockes oder der Schreibstelle, in dem das Zeichen gedruckt wird. Jede der 16 möglichen Farben hat ihren eigenen Zahlencode, der sowohl für die Vordergrundfarbe wie auch für die Hintergrundfarbe gilt. Die Farbcodes sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

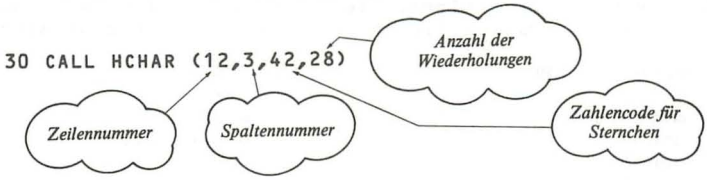
Erstes Programmieren

FARBCODE	FARBE
1	transparent
2	schwarz
3	mittelgrün
4	hellgrün
5	dunkelblau
6	hellblau
7	dunkelrot
8	kornblumenblau
9	mittelrot
10	hellrot
11	dunkelgelb
12	hellgelb
13	dunkelgrün
14	magentarot
15	grau
16	weiß

Kehren wir nun zu unserem Programm zurück: Die CALL COLOR-Anweisung verstehen wir nun:



Die nächste Zeile im Programm lautet:



(Wenn Sie die CALL HCHAR-Anweisung nicht so ganz verstehen, wäre es gut, wenn Sie noch einmal zum Kapitel 1 zurückschlagen würden.)

Jetzt wissen wir auch, warum als Zeichengruppen-Nummer die 2 in der CALL COLOR-Anweisung festgelegt wurde: das Sternchen (*) hat die Codenummer 42 und ist somit Teil der Zeichengruppe 2.

Nun wird Zeile 20 des Programms geändert, um einige neue Farben auszuprobieren. Falls das Programm noch immer läuft, wird es mit CLEAR (<FCTN-4>) angehalten, und die Zeile 20 folgendermaßen geändert:

```
20 CALL COLOR(2,12,5)
```

Drücken Sie <ENTER>, um die neue Programmzeile abzuspeichern, und listen Sie das Programm zur Überprüfung auf (LIST eingeben und <ENTER> drücken)! Wenn Sie nun das Programm laufen lassen, sehen Sie, was Sie vielleicht schon vorher wußten: 12 ist der Farbcode für einen hellgelben Vordergrund und 5 der Farbcode für einen dunkelblauen Hintergrund. Es erscheinen also dieses Mal 28 hellgelbe Sternchen auf einem dunkelblauen Hintergrund.

Erstes Programmieren

Natürlich ließe sich dieses Experimentieren weiterführen, indem das Programm angehalten, die Zeile 20 editiert und das so veränderte Programm erneut ausgeführt wird. Das ist aber zu mühsam. Einfacher geht es mit dem folgenden Programm, das das Experimentieren beträchtlich erleichtert, indem die Farben für den Vordergrund (V) und den Hintergrund (H) als Antworten auf INPUT-Anweisungen eingegeben werden:

```
NEW
10 CALL CLEAR
20 INPUT "VORDERGRUND?":V
30 INPUT "HINTERGRUND?":H
40 CALL COLOR (2,V,H)
50 CALL HCHAR (12,3,42,28))
60 GO  TO  60
```

Farbcodes eingeben

Die durch die INPUT-Farbcodes festgelegten Farben

Die Wirkung dieser Anweisung ist wohlbekannt

Wenn der Computer nach den Farben für den Vordergrund und den Hintergrund fragt, die er verwenden soll, dann kann jeder Farbcode zwischen 1 und 16 eingegeben werden. Man sollte sich jedoch daran erinnern, daß Farbcode 1 die Farbe transparent und Farbcode 4 die Bildschirmfarbe für den Programmablauf liefern (außerdem hat Farbcode 2 - schwarz - auf einigen Bildschirmen Verzerrungen zur Folge). Die folgende Tabelle zeigt nun einige Farbkombinationen, die vielleicht besonders interessant sind:

VORDERGRUNDFARBE		HINTERGRUNDFARBE	
3	mittelgrün	16	weiß
2	schwarz	11	dunkelgelb
5	dunkelblau	16	weiß
2	schwarz	14	magentarot
7	dunkelrot	15	grau
7	dunkelrot	12	hellgelb
13	dunkelgrün	12	hellgelb
14	magentarot	16	weiß

Haben Sie das Programm auf Schreibfehler überprüft? Sind Vorder- und Hintergrundfarbe ausgesucht, die zuerst verwendet werden sollen? Wenn ja, dann starten Sie das Programm!

Nachdem verschiedene Farbkombinationen ausprobiert worden sind, macht es vielleicht auch Spaß, mit einigen anderen Zeichen zu arbeiten. Dies geschieht durch Editieren der Programmzeile 50, wobei für die '42' (Zeichencode des Sternchens) eine andere Codenummer eingegeben wird. Falls jedoch ein Zeichen aus einem anderen Zeichenvorrat als der Zeichengruppe 2 gewählt wird, muß Zeile 40 ebenfalls geändert werden, um die neue Zeichengruppen-Nummer anzugeben, beispielsweise:

```
40 CALL COLOR(4,V,H)
50 CALL HCHAR(12,3,61,28)
```

Was macht der Computer nun? Probieren Sie es aus!

Erstes Programmieren

Die folgende Frage wurde bereits angeschnitten: Wie muß man programmieren, wenn Zeichen aus verschiedenen Zeichengruppen alle in derselben Farbe ausgedruckt werden sollen? Eine Möglichkeit besteht darin, acht CALL COLOR-Anweisungen in das Programm aufzunehmen - je eine für jede Zeichengruppe. Dies erfordert zwar etwas Schreibaufwand, doch läßt sich dann jedes beliebige Zeichen verwenden (später werden Sie noch elegantere Lösungsmöglichkeiten für dieses Problem kennenlernen). Probieren Sie also folgendes Programm aus, das die 8 Zeichengruppen umfaßt:

```
NEW
100 CALL CLEAR
110 CALL COLOR (1,6,16)
120 CALL COLOR (2,6,16)
130 CALL COLOR (3,6,16)
140 CALL COLOR (4,6,16)
150 CALL COLOR (5,6,16)
160 CALL COLOR (6,6,16)
170 CALL COLOR (7,6,16)
180 CALL COLOR (8,6,16)
190 PRINT "                "
200 GOTO 200
```

Hellblau

Weiß

Der Anwender entscheidet hier, was geschrieben werden soll

In Programmzeile 190 kann jede beliebige Nachricht erscheinen, allerdings muß sie zwischen Anführungszeichen stehen. Mit den 8 CALL COLOR-Anweisungen wird dem Computer befohlen, 64 mögliche Zeichen (Zeichengruppen 1 - 8, Zeichencodes 32 - 95) in hellblau (Farbcode 6) auf einem weißen Hintergrund (Farbcode 16) auszudrucken.

Soll Ihr Leben mehr Farbe (COLOR) bekommen? Dann nichts wie mit anderen Farben und Zeichengruppen experimentieren! Was passiert zum Beispiel, wenn derselbe Farbcode für Vorder- und Hintergrund eingegeben wird? Experimentieren Sie!

FEHLERMELDUNGEN

In diesem Kapitel wurden Fehlermeldungen bisher kaum erwähnt. Bei den Programmbeispielen tauchen größtenteils dieselben - oder sehr ähnliche - Fehlermeldungen auf, wie sie schon früher vorgestellt wurden. Ein Schreibfehler in den Schlüsselworten NEW, RUN oder LIST bewirkt beispielsweise, daß der Computer mit der Meldung

```
* INCORRECT STATEMENT
```

antwortet, sobald <ENTER> gedrückt wird.

Der Computer erkennt die Fehler in den Programmanweisungen entweder bei der Eingabe der Zeile oder wenn das Programm abläuft. Fehlt z.B. ein Anführungszeichen bei der Eingabe einer Zeile wie in

```
10 INPUT "WELCHE FARBE:F
```

so meldet sich der Computer direkt mit

```
* INCORRECT STATEMENT
```

Nachstehend einige Beispiele, die Fehlermeldungen nach sich ziehen, wenn das Programm abläuft:

Erstes Programmieren

BEDINGUNG	MELDUNG
Anweisung falsch buchstabiert:	
10 IMPT "WELCHE FARBE":F	* INCORRECT STATEMENT IN 10
Erforderliche Satzzeichen fehlen, oder falsches Satzzeichen getippt:	
10 INPUT "WELCHE FARBE"F	* INCORRECT STATEMENT IN 10
10 INPUT "WELCHE FARBE";F	
Variable fehlt in der INPUT-Anweisung:	
10 INPUT "WELCHE FARBE":	* INCORRECT STATEMENT IN 10
Zwischen GO TO (GOTO) und der Zeilennummer fehlt das Leerzeichen:	
10 GO TO30	* INCORRECT STATEMENT IN 10
Eine nicht vorhandene Zeilennummer in einer GOTO-Anweisung:	
10 LET A=5 20 PRINT A 30 GO TO 15	* BAD LINE NUMBER IN 30

!? Zeile 15 gibt es nicht!

Wie man sieht, zeigen die während eines Programmablaufs ausgegebenen Fehlermeldungen gewöhnlich die Nummer der fehlerhaften Zeile an. Falls die entsprechende Zeile (beispielsweise Zeile 10) auf den Bildschirm geholt werden soll, muß einfach

```
LIST 10
```

eingegeben und <ENTER> gedrückt werden. Der Computer druckt dann Zeile 10 auf dem Bildschirm zur Überprüfung aus. Natürlich kann auch das gesamte Programm auf den Bildschirm geholt werden, falls dies gewünscht wird. Dazu geben Sie, wie Sie schon wissen,

```
LIST
```

ein und drücken <ENTER>.

Es soll an dieser Stelle noch einmal betont werden, daß der Computer auch dann möglicherweise eine Fehlermeldung oder ein falsches Ergebnis ausdruckt, wenn vergessen wurde, am Ende jeder Programmzeile <ENTER> zu drücken. Ob dabei eine Fehlermeldung oder ein falsches Ergebnis entsteht, hängt von der Art der auszuführenden Operation ab.

Fehler sind einfach Bestandteil des normalen Lernprozesses - daher sollte man sich nicht ärgern, wenn der Computer eine Fehlermeldung ausgibt. Listen Sie dann einfach die Zeile oder gar das ganze Programm auf, stellen Sie den Fehler fest, editieren Sie die entsprechende Zeile und machen Sie weiter!

Anmerkung: Falls Sie alle Fehlermeldungen, die der Computer ausgeben kann, kennenlernen wollen oder eine Meldung nicht verstehen, finden Sie im Anhang der Bedienungsanleitung zum Computer eine komplette Zusammenstellung der Fehlermeldungen in TI-BASIC.

Erstes Programmieren

DIE FOR-NEXT-ANWEISUNG

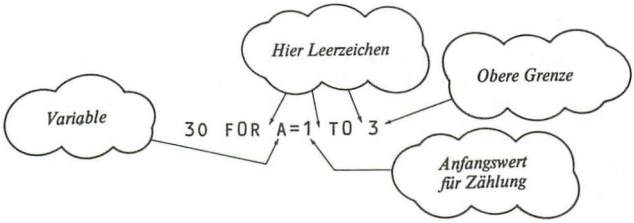
Wenn Sie dieses Kapitel bis hierhin durchgearbeitet haben, sollten Sie wissen, was ein Programm ist, wie es aufgebaut ist, und wie der Computer es durchführt. Nun sollen Ihre bisher erworbenenen Programmierfähigkeiten durch ein paar zusätzliche Methoden ausgebaut werden.

Bisher wurden mehrere Beispiele einer GOTO-Schleife vorgestellt, die eine Anzahl von Anweisungen bis in alle Ewigkeit wiederholt - oder bis das Programm durch CLEAR gestoppt wird. Die FOR-NEXT-Anweisung erstellt ebenfalls eine Schleife, doch bestehen zur GOTO-Anweisung zwei wichtige Unterschiede:

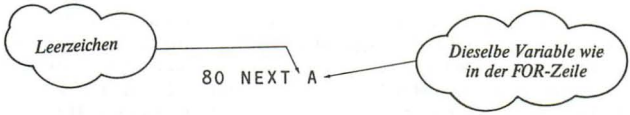
1. Bei der FOR-NEXT-Anweisung handelt es sich in Wirklichkeit um zwei Programmzeilen - die FOR- und die NEXT-Zeile -, wobei jede Zeile ihre eigene Zeilennummer hat.

2. Der Anwender selbst steuert die Anzahl der Wiederholungen der Schleife. Nachdem die Schleife die festgelegte Anzahl von Wiederholungen 'ausgeführt' hat, macht das Programm mit der Zeile weiter, die der NEXT-Zeile folgt.

Sehen wir uns ein Beispiel an! Die FOR-Zeile hat die Form



Die zugehörige NEXT-Zeile könnte sein:



Diese beiden Zeilen haben zur Folge, daß der zwischen ihnen liegende Programmteil insgesamt dreimal ausgeführt wird: Zunächst besitzt A den Anfangswert 1; nach jedem Durchlauf der Schleife wird der Wert von A um 1 erhöht. Sein Wert wird jeweils am Ende des Schleifendurchlaufs mit der oberen Grenze (in diesem Falle die 3) verglichen. Nach dem 3. Schleifendurchlauf hat A den Wert 4, worauf das Programm die Schleife verläßt und mit der Programmzeile weitermacht, die nach Zeile 80 folgt.

Erstes Programmieren

Um die Unterschiede zwischen GOTO und FOR-NEXT klarer herauszuarbeiten, sollen zwei ähnliche Programme miteinander verglichen werden, wobei das eine eine GOTO- und das andere eine FOR-NEXT-Schleife enthält:

1. Eine GOTO-Schleife:

Geben Sie zunächst das folgende Programm ein (eventuell vorher mit NEW den Speicher löschen):

```
10 CALL CLEAR
20 LET A=1
30 PRINT "A=";A
40 LET A=A+1
50 GOTO 30
```

Vor dem Ablauf des Programms sollten Sie sich überlegen, was das Programm denn eigentlich bewirkt. Als erstes wird der Wert der Variablen A auf 1 gesetzt. Danach druckt der Computer den aktuellen Wert von A aus. Und schließlich wird der Wert von A um 1 erhöht und das Programm kehrt zur Zeile 30 zurück. Das Programm wird solange fortgesetzt, bis CLEAR gedrückt wird.

Nun geben Sie RUN ein und drücken <ENTER>, um das Programm zu starten. Soll es angehalten werden, drücken Sie CLEAR (<FCTN-4>).

2. Eine FOR-NEXT-Schleife:

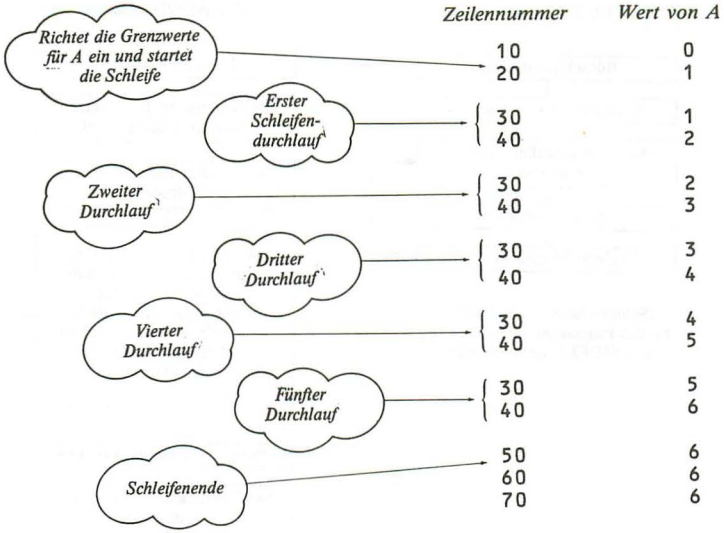
Nun wird ein ähnliches 'Zähl'-Programm mit einer FOR-NEXT-Schleife betrachtet. Tippen Sie zunächst NEW und drücken Sie <ENTER>, um das erste Programm zu löschen. Danach geben Sie die folgenden Zeilen ein:

```
10 CALL CLEAR
20 FOR A=1 TO 5
30 PRINT "A=";A
40 NEXT A
50 PRINT "ENDE DER SCHLEIFE"
60 PRINT "A=";A
70 END
```

Überlegen wir auch hier zunächst wieder, wie das Programm durchlaufen wird. Der Wert von A wird wieder auf 1 gesetzt und jedesmal um 1 erhöht, wenn das Programm zur Zeile 40 gelangt. Zuvor wird immer der aktuelle Wert von A ausgedruckt. Sobald der Wert von A größer als 5 ist, verläßt das Programm die Schleife und macht mit der Zeile 50 weiter. Was wird wohl als Wert von A in Zeile 60 ausgegeben?

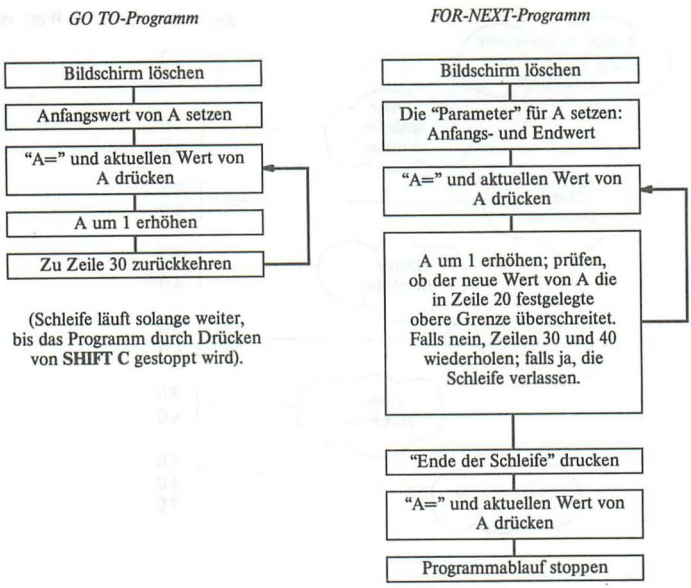
Falls die Zeilennummern in der Reihenfolge der Ausführung der Programmzeilen - zusammen mit den aktuellen Werten von A - ausgegeben würden, ergäbe sich der folgende Sachverhalt:

Erstes Programmieren



Nun wird das Programm gestartet, und auf dem Bildschirm sollte Folgendes erscheinen:

Bei der Programmausführung wechselte die Farbe des Bildschirmhintergrundes nur für ganz kurze Zeit auf hellgrün, ehe wieder die normalen Direktbetrieb-Farben erschienen. Dies werden wir gleich noch etwas ändern! Doch schauen Sie sich zunächst einmal gründlich die folgenden beiden Flußdiagramme an, um sich den Unterschied zwischen den beiden besprochenen Programmen klarzumachen:



VERZÖGERUNGSSCHLEIFEN

In Kapitel 4 wurde schon eine Endlosschleife vorgestellt, bei der mit Hilfe einer GOTO-Anweisung das Programm 'endlos' weiterläuft und nur noch mit CLEAR gestoppt werden kann, wie z.B. in der Programmzeile

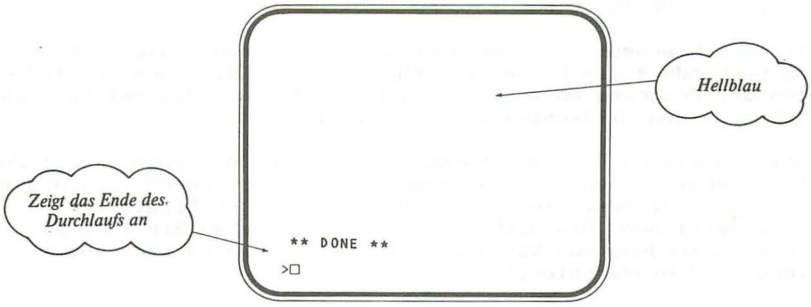
```
40 GOTO 40
```

Mit der FOR-NEXT-Anweisung läßt sich nun eine steuerbare Zeitverzögerung in ein Programm einbauen. Dazu sehen Sie sich einmal das folgende Programm an:

```
10 CALL CLEAR
20 FOR A=1 TO 1000
30 NEXT A
40 END
```

Was geht bei der Ausführung dieses Programms auf dem Bildschirm vor sich? Nun, wenn Sie das Programm starten, nicht gerade viel: Die Farbe des Bildschirms wechselt auf hellgrün, und der Positionszeiger verschwindet. Nach einer kurzen Pause (während der der Computer bis 1000 'zählt') kehrt der Bildschirm zur Farbe des Direktbetriebs zurück: kornblumenblau. Auch der Positionszeiger erscheint wieder.

Erstes Programmieren



Obwohl zwischen der FOR- und der NEXT-Zeile keine anderen Anweisungen ausgeführt werden, vergeht eine gewisse Zeit, während der der Computer die Anzahl der Schleifen zählt; in diesem Beispiel zählte er von 1 bis 1000.

Das folgende Programm verwendet eine FOR-NEXT-Verzögerungsschleife in einem CALL COLOR-Programm. Löschen Sie das vorige Programm und geben Sie das folgende ein:

```
10 CALL CLEAR
20 CALL COLOR (2,7,7)
30 CALL HCHAR (12,3,42,28)
40 FOR B=1 TO 1000
50 NEXT B
60 END
```

Die Farbcodes für Vorder- und Hintergrund sind identisch: Dunkelrot

Dieses Programm läßt eine Zeile von Sternchen auf dem Bildschirm erscheinen. Da jedoch die Vordergrundfarbe (die Farbe der Sternchen) wie auch die Hintergrundfarbe beide dunkelrot sind, zeigt der Bildschirm einen durchgehenden waagerechten dunkelroten Balken. Die roten Sternchen verschmelzen mit dem roten Hintergrund.

Lassen Sie das Programm jetzt ablaufen. Bleibt der Farbbalken lange genug auf dem Bildschirm, damit Sie ihn sorgfältig beobachten können? Falls nicht, editieren Sie die Programmzeile 40, um die Zeitverzögerung zu verlängern (beispielsweise von 1 bis 2000).

Angenommen, der Balken soll in einer anderen Farbe dargestellt werden. Dazu müßte Zeile 20 mit einem neuen Farbcode für die Vorder- und Hintergrundfarbe abgeändert werden. Doch läßt sich das Programm leicht dahingehend umschreiben, daß die Zeile 20 nicht jedesmal editiert werden muß. Dies bewerkstelligen die folgenden Zeilen:

```
15 INPUT A
20 CALL COLOR (2,A,A)
60 GO TO 10
```

An dieser Stelle wird der neue Farbcode jedesmal dann eingegeben, wenn das Programm läuft

Jetzt haben wir eine GOTO- und eine FOR-NEXT-Schleife in einem Programm! Wenn das Fragezeichen auf dem Bildschirm erscheint, wartet das Programm darauf, daß ein Farbcode zwischen 1 und 16 eingegeben wird. Bei der Eingabe einer Zahl, die außerhalb dieses Bereichs liegt, erscheint die folgende Fehlermeldung auf dem Bildschirm:

Erstes Programmieren

```
* BAD VALUE IN 20
```

(Sie sollten sich erneut daran erinnern, daß Farbcode 1 die Farbe transparent und Farbcode 4 die Farbe hellgrün - das ist die normale Bildschirmfarbe, wenn das Programm abläuft - ist. Das bedeutet, daß Balken dieser Farben nicht auf dem Bildschirm zu sehen sind.)

Experimentieren Sie nun mit den Farbcodes und der Zeitverzögerung! Und noch eine Aufgabe: Können Sie das obige Programm so ändern, daß anstelle des Balkens ein einziges, kleines Farbquadrat auf dem Bildschirm erscheint? (Hinweis: Wenn Sie nicht weiter wissen, sehen Sie in Kapitel 3 nach, um die Verwendung von VCHAR oder HCHAR für die Darstellung eines Einzelzeichens zu wiederholen.)

VERSCHACHTELTE FOR-NEXT-SCHLEIFEN

Sie haben gerade gesehen, daß sowohl eine FOR-NEXT-Schleife wie auch eine GOTO-Schleife im gleichen Programm erscheinen kann. Es ist aber auch möglich, mehrere FOR-NEXT-Schleifen in einem Programm zu haben, und zwar jeweils eine Schleife innerhalb einer anderen. Man spricht dann von verschachtelten Schleifen.

Als Beispiel soll ein Programm dienen, das dem vorangehenden Programm sehr ähnelt, diesmal wird es allerdings eine Stufe schwieriger: Der Farbbalken soll den Bildschirm hinabwandern, so daß er jedesmal in einer anderen Position ist, wenn sich die Farbe ändert. Dazu werden die folgenden Zeilen eingegeben:

```
NEW
10 FOR A=1 TO 16
20 CALL CLEAR
30 CALL COLOR (2,A,A)
40 CALL HCHAR (A+5,3,42,28)
50 FOR B=1 TO 300
60 NEXT B
70 NEXT A
80 END
```

Löscht altes Programm

Setzt die Grenzwerte für A fest

Verwendet aktuellen Wert von A, um "Zeilen"-Position zu definieren

Verwendet aktuellen Wert von A, um Farbcodes zu setzen

Setzt die Grenzwerte von B für die Zeitverzögerungsschleife fest

Führt Zeitverzögerungsschleife aus

Führt die "Zähl"-Schleife aus, mit der die Anzahl der Programmdurchläufe gesteuert wird

Wie oben ersichtlich, befindet sich die eine Schleife (mit der Variablen B) vollständig innerhalb der anderen (mit der Variablen A). Aus diesem Grunde werden sie als verschachtelte Schleifen bezeichnet.

Erstes Programmieren

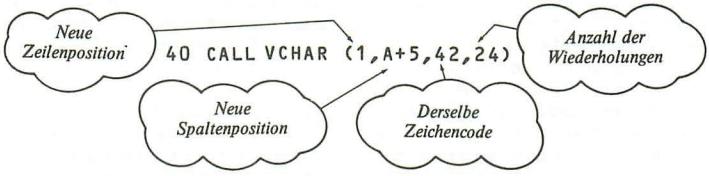
Dieses Programm läßt die Variable A eine Menge Funktionen ausführen. Mit ihr wird die Anzahl der Wiederholungen gesteuert (Schleifenzähler), werden die Farbcodes für den Vorder- und den Hintergrund definiert, und die Zeilenposition des Farbbalkens wird bestimmt. (Vor Ablauf des Programms sollte man sich darüber im klaren sein, daß Farbcode 1 die Farbe transparent und Farbcode 4 die Farbe des Bildschirms bei der Programmausführung liefern, und damit diese Farbbalken nicht sichtbar sind.)

Nun wird das Programm ausgeführt. Läuft der Balken tatsächlich den Bildschirm hinunter? Was passiert, wenn die Zeitverzögerung gekürzt wird? Dazu ändern Sie Zeile 50 in

```
50 FOR B=1 TO 100
```

und lassen das Programm erneut laufen.

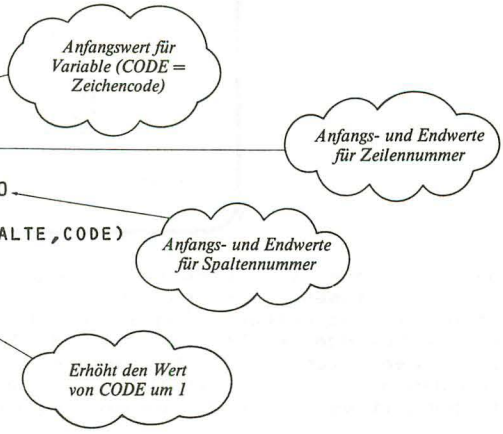
Eine weitere interessante Möglichkeit ist, den Balken senkrecht und nicht waagerecht auf den Bildschirm zu bringen. Das läßt sich leicht durch Änderung der Zeile 40 erreichen:



Beim Ablauf dieses Programms erscheint auf dem Bildschirm ein senkrechter Farbbalken, der von links nach rechts wandert.

Sehen wir uns jetzt ein weiteres Programm mit verschachtelten FOR-NEXT-Schleifen an. Es stellt 64 alphanumerische Zeichen mit den Zeichencodes 32 bis 95 dar (eine vollständige Liste der Zeichencodes befindet sich im Anhang). Hierzu werden die folgenden Zeilen eingegeben:

```
NEW

10 CALL CLEAR

20 LET CODE=32

30 FOR ZEILE=7 TO 14

40 FOR SPALTE=13  TO  20

50 CALL HCHAR (ZEILE,SPALTE,CODE)

60 CODE=CODE+1

70 NEXT SPALTE

80 NEXT ZEILE

90  END
```



Erstes Programmieren

Das Programm sieht nun auf dem Bildschirm folgendermaßen aus:

```
 TI BASIC READY

>10 CALL CLEAR
>20 LET CODE=32
>30 FOR ZEILE=7 TO 14
>40 FOR SPALTE=13 TO 20
>50 CALL HCHAR (ZEILE, SPALTE,
 CODE)
>60 CODE=CODE+1
>70 NEXT SPALTE
>80 NEXT ZEILE
>90 END

>□
```

An diesem Programm sollten mehrere Dinge hervorgehoben werden:

1. FOR-NEXT-Schleifen müssen für das Zählen nicht bei 1 beginnen; sondern es ist jeder numerische Wert erlaubt, der gerade erforderlich ist.
2. Bei der verschachtelten Schleife (FOR SPALTE bis NEXT SPALTE) handelt es sich nicht um eine Zeitverzögerungsschleife, sondern hier wird ein Teil der Programmwiederholung gesteuert.
3. Zeile 50 ist eine sog. umlaufende Zeile. Sie ist mehr als 28 Zeichen lang, so daß ein Teil von ihr in der nächsten Bildschirmzeile erscheint. In der Tat kann eine Programmzeile im allgemeinen bis zu vier Bildschirmzeilen (112 Zeichen) lang sein. Dann steht am Anfang der umlaufenden Zeilen (d.h. der 2., 3. oder 4. Bildschirmzeile einer Programmzeile) kein Aufforderungszeichen.

Wenn Sie jetzt das Programm starten, werden die 64 Zeichen Zeile um Zeile ordentlich auf dem Bildschirm ausgegeben:

```
 !"#$%&'
()*+,-./
01234567
89:;<=>?
@ABCDEFG
HIJKLMNO
PQRSTUVW
XYZ[\]^_

** DONE **

>□
```

Aber halt! Auf dem Bildschirm sind ja nur 63 Zeichen! Wo ist das 64.? Nun, bei genauerem Hinsehen sind es tatsächlich 64 Zeichen: die oberste Zeile scheint um eine Schreibposition eingerückt zu sein. Der Grund hierfür ist, daß es sich bei dem Zeichen mit dem Code 32 um das Leerzeichen handelt. Obwohl ein Leerzeichen schlecht auf dem Bildschirm ausgegeben werden kann, nimmt es dennoch eine Schreibstelle ein, und soweit es den Computer betrifft, handelt es sich dabei um ein reguläres Zeichen.

Erstes Programmieren

Wie wäre es mit etwas mehr Farbe in dem vorigen Zeichenprogramm? Dazu geben Sie die folgenden Zeilen ein:

```
22 FOR I=1 TO 8
24 CALL COLOR(I,7,15)
26 NEXT I
```

Sie können ruhig andere Farbkombinationen ausprobieren, bis Sie das optimale Design gefunden haben.

FEHLERBEDINGUNGEN BEI FOR - NEXT

Wie bereits erwähnt, muß eine verschachtelte Schleife vollständig innerhalb einer anderen Schleife liegen. Falls ein Programm Zeilen wie diese enthält:

```
20 FOR A=1 TO 6
30 FOR X=5 TO 10

      ...

80 NEXT A
90 NEXT X
```

Sollte innerhalb der "A"-Schleife verschachtelt sein

wird der Computer die Programmausführung stoppen und die Fehlermeldung

```
* CAN'T DO THAT IN 90
```

(kann das in Zeile 90 nicht ausführen) ausgeben. Der Computer kann nicht wieder in die durch Zeile 80 abgeschlossene 'A'-Schleife einsteigen, um den Anfang der 'X'-Schleife aufzunehmen.

Eine weitere mögliche Fehlerbedingung bei den FOR-NEXT-Anweisungen ist das versehentliche Auslassen der FOR- oder der NEXT-Zeile. Versucht man beispielsweise den Ablauf des folgenden Programms

```
10 FOR A=1 TO 5
20 PRINT A
30 END
```

so meldet sich der Computer mit

```
* FOR-NEXT ERROR
```

Erhält man tatsächlich einmal eine Fehlermeldung, listet man einfach das Programm auf (LIST eingeben und <ENTER> drücken), stellt den Fehler fest und korrigiert die Problemzeile(n).

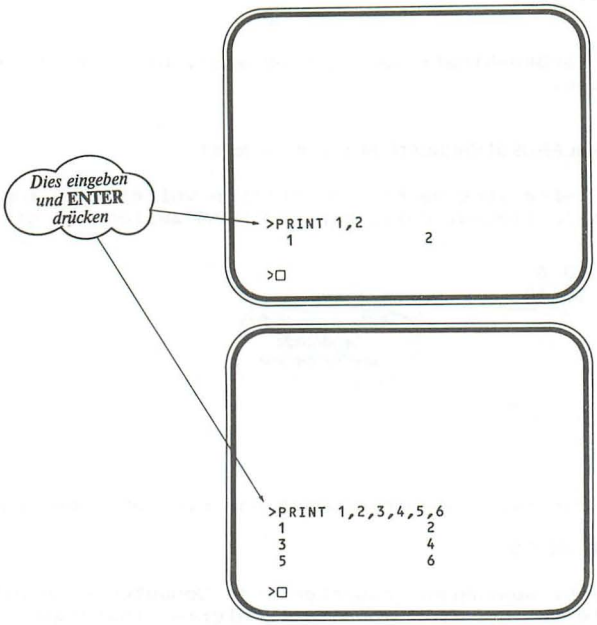
VERSCHIEDENE DRUCKMöGLICHKEITEN

Bevor wir uns genauer mit den verschiedenen Druckmöglichkeiten beschäftigen, wiederholen wir noch einmal kurz die in Kapitel 1 vorgestellte PRINT-Anweisung: Im Direktbetrieb kann der Abstand beim Ausdrucken geändert werden - je nachdem, ob ein Komma oder ein Semikolon die Ausgabewerte in der PRINT-Anweisung trennt. Sehen wir uns das genauer an!

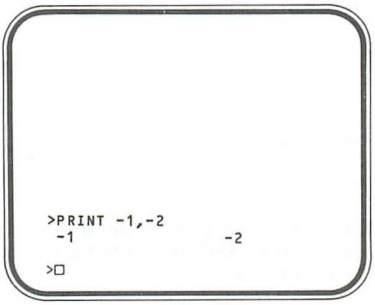
Erstes Programmieren

1. Druckabstand bei Komma

Probieren Sie jedes der folgenden Beispiele (in jedem wird angenommen, daß Sie zuvor den Bildschirm mit CALL CLEAR gelöscht haben):



Bisher kamen nur kleine positive ganze Zahlen zum Zuge; doch wie wäre es mit einigen einfachen negativen Zahlen?



Probieren Sie nun noch eine Kombination von positiven und negativen ganzen Zahlen:

Erstes Programmieren

```
>PRINT 1,2,-3,-4
 1              2
-3             -4

>□
```

Wie Sie sehen, läßt der Computer vor der Zahl eine Schreibstelle Platz für das Vorzeichen. Für positive Zahlen wird das Pluszeichen (+) nicht auf dem Bildschirm ausgegeben, für negative Zahlen jedoch druckt der Computer ein Minuszeichen (-) vor der Zahl aus.

In Kapitel 1 wurde schon erwähnt, daß es zwei Druckzonen für jede Bildschirmzeile gibt. Jede Druckzone kann maximal 14 Zeichen aufnehmen:

```
>□
```

Druckzone 1 (Position 1 bis 14) *Druckzone 2 (Position 15 bis 28)*

Werden die Zahlenwerte oder die Variablen in einer PRINT-Anweisung durch Kommata getrennt, so weiß der Computer, daß er nur einen Wert in jeder Zone ausdrucken darf. Da es ja für jede Zeile zwei Druckzonen gibt, kann der Computer maximal zwei Werte pro Bildschirmzeile ausdrucken. Hat die PRINT-Anweisung mehr als zwei Zahlenwerte oder Variable, fährt der Computer bei der Ausgabe einfach in der nächsten Bildschirmzeile fort, bis alle Werte ausgedruckt sind.

Nun werden einige Beispiele mit String-Variablen ausprobiert, wobei die 'Trennzeichen' in der PRINT-Anweisung wieder Kommata sind. (Wenn Sie sich mit den String-Variablen nicht mehr so richtig auskennen, dann schauen Sie ruhig zunächst noch einmal in dem entsprechenden Abschnitt nach.)

Die Zeichenfolgen (Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen innerhalb der Anführungszeichen) werden ebenfalls in zwei verschiedenen Bildschirmzonen ausgedruckt, wenn ein Komma für die Trennung der String-Variablen in der PRINT-Anweisung verwendet wird:

Erstes Programmieren

```
>LET A$="ZONE 1"

>LET B$="ZONE 2"

>PRINT A$,B$
 ZONE 1          ZONE 2

>□
```

Nun ein weiteres Beispiel:

```
>LET A$="EINS"
>LET B$="ZWEI"
>LET C$="DREI"
>LET D$="VIER"
>PRINT AS,ES,CS,DS
 EINS           ZWEI
 DREI           VIER

>□
```

Wie man sieht, läßt der Computer vor Zeichenfolgen keine Schreibstelle frei.

2. Druckabstand bei Semikolon

Ändern wir nun das Trennzeichen in der PRINT-Anweisung in ein Semikolon ab. Versuchen Sie zunächst einige Beispiele:

```
>PRINT 1;2
  1  2

>□
```

Die Zahlen stehen jetzt viel enger zusammen!

Erstes Programmieren

Und noch ein Beispiel:

```
>PRINT 1;2;-3;-4;5;-6;7
  1  2 -3 -4  5 -6  7

>□
```

Das Semikolon in einer PRINT-Anweisung weist also den Computer an, zwischen den ausgedruckten Werten keine Leerzeichen zu lassen. Aber warum erscheinen dann auf dem Bildschirm doch Leerzeichen zwischen den Zahlen? Aus zweierlei Gründen! Erstens sollten Sie sich daran erinnern, daß vor jeder Zahl eine Schreibstelle Platz für ihr Vorzeichen bleibt. Und zweitens steht hinter jeder ausgegebenen Zahl ein sog. Nachraum, der garantiert, daß zwischen allen Zahlen - selbst negativen Zahlen - etwas Platz bleibt.

Wenn das Semikolon dem Computer befiehlt, zwischen den Werten einer PRINT-Anweisung keinen Platz zu lassen, stellt sich die Frage, was passiert, wenn Werte von String-Variablen ausgedruckt werden sollen. Nun, probieren Sie es aus:

```
>LET A$="GUTEN TAG!"
>LET B$="WIE GEHT ES IHNEN?"
>PRINT A$;B$
 GUTEN TAG!WIE GEHT ES IHNEN?

>□
```

Die beiden Zeichenfolgen werden also aneinandergehängt. Falls zwischen ihnen etwas Platz bleiben soll, so muß dieser Platz in einem der beiden Sätze als Leerzeichen zwischen den Anführungszeichen stehen. Hierzu läßt sich beispielsweise der Wert von A$ folgendermaßen ändern:

```
LET A$="GUTEN TAG! "
PRINT A$;BS
```

Ein Leerzeichen lassen

Erstes Programmieren

Das Ergebnis ist vielleicht etwas verblüffend:

```
>LET A$="GUTEN TAG!"

>LET B$="WIE GEHT ES IHNEN?"

>PRINT A$;B$
 GUTEN TAG!WIE GEHT ES IHNEN?

>LET A$="GUTEN TAG!"

>PRINT A$;B$
 GUTEN TAG!
 WIE GEHT ES IHNEN?
>□
```

Erstes Beispiel

Zweites Beispiel

Der String B$ paßt jetzt nicht mehr hinter A$ in die Bildschirmzeile! Deshalb wird er in einer neuen Bildschirmzeile ausgegeben.

3. Druckabstand bei Doppelpunkt

Es gibt ein drittes Trennzeichen, das in einer PRINT-Anweisung verwendet werden darf: der Doppelpunkt. Durch ihn wird dem Computer mitgeteilt, daß der nächste Wert (sei es Zahl oder String) am Anfang der nächsten Zeile ausgedruckt werden soll. Geben Sie als Beispiel die folgenden Anweisungen ein:

```
LET A=-5
LET B$="HALLO"
LET C$="MEIN NAME IST ALPHA"
PRINT A:B$:C$
```

```
>LET A=-5

>LET B$="HALLO"

>LET C$="MEINE NAME IST ALPHA"

>PRINT A:B$:C$
 -5
 HALLO
 MEINE NAME IST ALPHA

>□
```

Sie sehen, daß jeder Wert in einer eigenen Zeile steht. Was passiert wohl, wenn Sie statt einem zwei Doppelpunkte zwischen den Variablen der PRINT-Anweisung machen? Wenn Sie es ausprobieren, sehen Sie, daß der Computer zwischen den beiden Werten eine Leerzeile freiläßt. (Vorsicht: Dies ist nur im TI-BASIC erlaubt, nicht aber im EXTENDED BASIC, da die beiden Doppelpunkte dort eine andere Wirkung haben.)

Erstes Programmieren

Hier noch einmal kurz zusammengefaßt die drei für das Ausdrucken verwendeten Trennzeichen, mit denen wir uns beschäftigt haben:

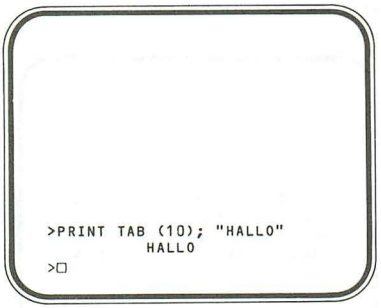
TRENNZEICHEN	WIRKUNG
Komma	druckt die Werte in verschiedenen Druckzonen aus, maximal zwei Werte pro Zeile.
Semikolon	läßt keinen Platz zwischen den Werten (die zwischen Zahlen stehenden Leerzeichen ergeben sich aus dem Darstellungsformat numerischer Größen).
Doppelpunkt	druckt den nächsten Wert auf der folgenden Zeile aus.

DIE TAB-FUNKTION

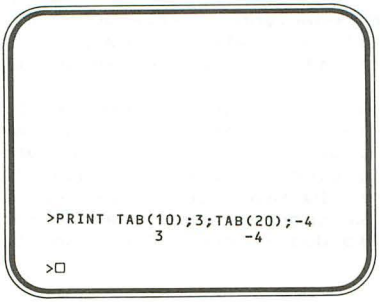
Neben den Trennzeichen gibt es noch eine weitere Methode, das Ausdrucken zu steuern. Die Arbeitsweise der TAB-Funktion ähnelt sehr stark der Tabulatortaste bei einer Schreibmaschine. Die Anweisung

```
PRINT TAB(10);"HALLO"
```

bewirkt, daß der Computer mit dem Ausdrucken des Wortes HALLO in der 10. Spalte des Bildschirms beginnt:



Eine Druckzeile hat auf dem Bildschirm 28 Spalten - im Gegensatz zu einer 'Grafikzeile', die 32 Spalten aufweist. Die TAB-Funktion kann auch mehrmals in einer PRINT-Anweisung stehen:



Erstes Programmieren

Bei genauerem Hinsehen erkennt man, daß die erste Zahl (3) tatsächlich in Spalte 11 ausgegeben wird. Das hängt damit zusammen, daß der für das Vorzeichen reservierte Platz in Spalte 10 zu finden ist, nur werden positive Vorzeichen nicht mit ausgegeben. Das Minuszeichen der zweiten Zahl finden Sie ordnungsgemäß in der Spalte 20.

Die TAB-Funktion beginnt mit dem Zählen stets in Spalte 1, der äußersten linken Schreibstelle einer Zeile, und zwar unabhängig davon, wo oder wie oft die TAB-Funktion in der PRINT-Anweisung erscheint. Im obigen Beispiel wurde die zweite Zahl somit ab der Spalte 20 ausgedruckt, und nicht 20 Spalten hinter der ersten Zahl.

Was passiert nun, wenn in der TAB-Funktion eine Spalte angegeben wird, die bereits durch ein Zeichen eines anderen Wertes belegt ist, oder wenn in der Zeile nicht mehr genug Platz ist, um den durch TAB positionierten Wert vollständig auszudrucken? Um die Antworten hierfür zu finden, wird dieses kleine Programm eingegeben:

```
NEW
10 CALL CLEAR
20 LET A$="HALLO! WIE GEHT ES IHNEN?"
30 LET B$="GUTEN TAG!"
40 PRINT A$;TAB(5);B$
50 PRINT B$;TAB(20);A$
60 END
```

Und nun wird das Programm ausgeführt:

In der ersten Druckzeile (Programmzeile 40) war also die 5. Spalte schon durch den Wert des Strings A$ belegt, so daß der Wert des Strings B$ erst in der nächsten Zeile - dort aber ab der 5. Spalte - ausgedruckt wurde. In der zweiten PRINT-Anweisung (Zeile 50) paßt der Wert des Strings A$ nicht mehr in die Zeile ab Spalte 20, da er zu lang ist, deshalb wird er in der nächsten Druckzeile - hier aber ab Spalte 1 - ausgegeben.

Auch in den obigen PRINT-Anweisungen befinden sich Trennzeichen (in diesem Falle Semikolons). Probieren wir jetzt ein Programm aus, daß das Arbeiten mit der TAB-Funktion und den Trennzeichen noch näher beleuchtet. Stellen Sie sich einmal vor, Sie sind begeisterter Fußballanhänger und das Schlagerspiel der Saison naht. Da Sie außerdem ein Computer-Hobbyist sind, wollen Sie Ihren Computer so programmieren, daß er Ihre Mannschaft zum Sieg anfeuert. Daher geben Sie das folgende Programm ein:

Erstes Programmieren

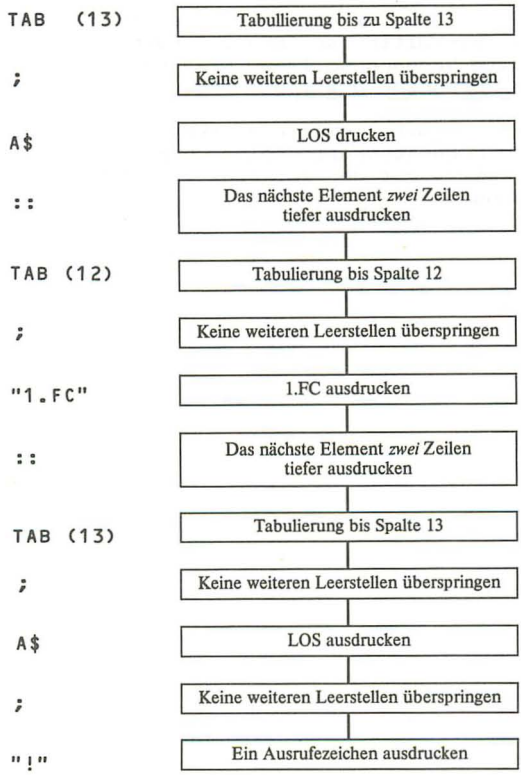
```
NEW
10 CALL CLEAR
20 LET A$="LOS"
30 PRINT TAB(13);A$::TAB(12);"1.FC"::TAB(13);A$;"!"
40 FOR Z=1  TO  10
50 PRINT
60 NEXT Z
70 FOR Z=1  TO  600
80 NEXT  Z
90 GO  TO  10.
```

Zwei Doppelpunkte!

Druckt eine "Leerzeile" aus

Achtung: Dies ist eine umlaufende Zeile

Vor der Ausführung des Programms soll es genauer untersucht werden: Zeile 10 löscht bekanntlich den Bildschirm, Zeile 20 legt den Wert der String-Variablen A$ als LOS fest. Zeile 30 enthält eine Menge von Informationen, auch wenn sie länger als eine Bildschirmzeile ist! Des besseren Verständnisses wegen soll anhand eines Flußdiagrammes erläutert werden, was denn hier eigentlich abläuft:



Erstes Programmieren

Die FOR-NEXT-Schleife in den Zeilen 40 bis 60 druckt 10 'Leerzeilen' aus, womit die Meldung in die Mitte des Bildschirms gerückt wird. Die Zeilen 70 und 80 bilden anschließend eine Zeitverzögerungsschleife. Zeile 90 schließlich befiehlt dem Computer, zur Programmzeile 10 zurückzukehren, womit das Ganze erneut ausgeführt wird.

Starten Sie jetzt das Programm, und der Computer wird Ihre Mannschaft anfeuern!

Die Worte tauchen am unteren Bildschirmrand eines nach dem anderen auf und laufen zur Bildschirmmitte nach oben. Danach wird der Bildschirm gelöscht und der gesamte Vorgang so lange wiederholt, bis durch Drücken von CLEAR (<FCTN-4>) das Programm gestoppt wird.

Nun, Ihre Mannschaft hat mittlerweile hoffentlich das Spiel gewonnen. Bevor Sie sich mit den Rechenoperationen des Computers beschäftigen, experimentieren Sie ruhig etwas mit der TAB-Funktion und den drei Trennzeichen in der PRINT-Anweisung.

Erstes Programmieren

ZUSAMMENFASSUNG

Nun sollten Sie sich in den folgenden BASIC-Anweisungen auskennen (die in Klammern aufgeführten Anweisungen wurden schon in Kapitel 1 erklärt:

(BYE)	(PRINT)	TAB	(CALL CLEAR)
NEW	(LET)		(CALL SOUND)
RUN	END		(CALL VCHAR)
LIST	INPUT		(CALL HCHAR)
	GOTO		CALL COLOR
	FOR - NEXT		

Sie sollten außerdem gelernt haben, wie Sie

- ein Programm eingeben,
- ein Programm 'editieren' oder ändern,
- numerische Variable und String-Variable benutzen,
- ein mathematisches Umwandlungsprogramm aufbauen,
- eine GOTO-Schleife innerhalb eines Programms erstellen,
- eine Endlosschleife durch CLEAR stoppen.

Für den Programmaufbau sollten Sie sich merken:

1. Jede Programmzeile mit einer Zeilennummer (1 - 32767) beginnen.
2. Die Zeilen in der Reihenfolge durchnumerieren, in der der Computer das Programm ausführen soll.
3. Am Ende jeder Programmzeile <ENTER> drücken.

Für das Drucken sollten Sie sich merken:

1. Es gibt verschiedene Trennzeichen (Komma, Semikolon, Doppelpunkt), die unterschiedliche Wirkungen haben.
2. Mit Hilfe der TAB-Funktion läßt sich an (fast) beliebiger Stelle einer Zeile ein Wert ausdrucken.

Kapitel 3

Etwas Mathematik

DEZIMALSCHREIBWEISE	66
EXPONENTIALSCHREIBWEISE	68
REIHENFOLGE DER RECHENSCHRITTE	72
RECHNEN MIT HOCHZAHLEN	74
DIE INTEGER-FUNKTION	79
ANDERE MATHEMATISCHE FUNKTIONEN	81
ZUSAMMENFASSUNG	83

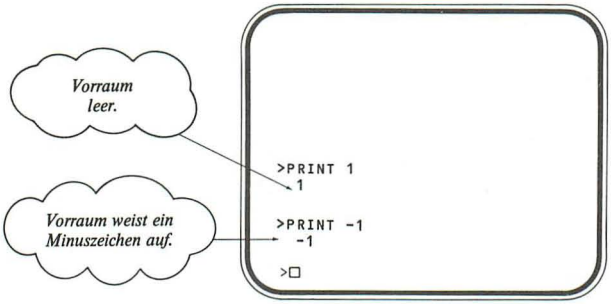
Etwas Mathematik

Damit der Computer eine echte Unterstützung sein kann, muß man über seine Rechenleistung Bescheid wissen. In diesem Kapitel soll nun besprochen werden, wie der Computer Zahlen verarbeitet und darstellt und in welcher Reihenfolge er verschiedene Rechenschritte ausführt. Danach wird gezeigt, wie beim Rechnen mit Exponenten gearbeitet wird (Potenzieren und Wurzelziehen). Schließlich werden noch bestimmte mathematische Funktionen angesprochen, so auch die häufiger Anwendung findende Ganzzahl-Funktion INT. Sie werden sehr schnell merken, daß der Computer Ihnen einen Großteil mühseliger Berechnungen abnehmen kann, wodurch Sie etwas mehr Zeit für die Theorie, aber auch den Spaß an der Mathematik haben werden.

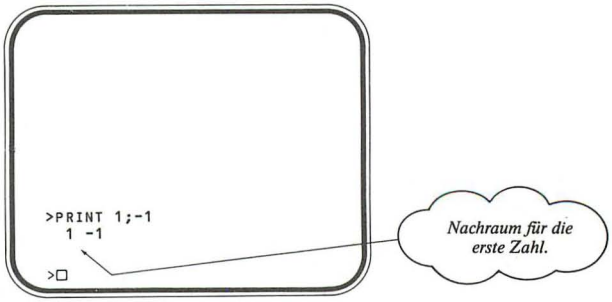
DEZIMALSCHREIBWEISE

Innerhalb bestimmter Grenzen akzeptiert der Computer die zu verarbeitenden Zahlen in der üblichen Dezimalschreibweise und stellt sie auch so dar (Sie erinnern sich sicher an die Regel, daß eine Dezimalzahl n i c h t mit einem Dezimalkomma, sondern mit einem Dezimalpunkt geschrieben wird).

In Kapitel 2 wurde bereits kurz erwähnt, daß Zahlen mit einem Vor- und einem Nachraum dargestellt werden. Der Vorraum ist für das Vorzeichen (+ oder -) reserviert. Ist die Zahl positiv, dann bleibt der Vorraum leer, d.h. das +-Zeichen wird nicht dargestellt. Ist die Zahl negativ, so erscheint im Vorraum das Minuszeichen. Schauen wir uns noch einmal ein Beispiel an:



Der Nachraum besteht aus einem Leerzeichen, das direkt hinter einer Zahl ausgegeben wird. Er gewährleistet, daß zwei Zahlen in derselben Bildschirmzeile nicht direkt hintereinander stehen können, so z.B.:



Etwas Mathematik

Das Semikolon in der PRINT-Anweisung des letzten Beispiels befiehlt dem Computer, die beiden Zahlen direkt hintereinander, d.h. ohne Leerzeichen auszugeben. Ohne den Nachraum würden die beiden Zahlen als

1-1

auf dem Bildschirm erscheinen.

Auf dem Bildschirm erscheint eine Zahl mit maximal 10 Ziffern. Falls eine ganze Zahl 10 oder weniger Ziffern aufweist, wird diese ohne den (rechts stehenden) Dezimalpunkt gezeigt:

```
>PRINT 1;12345;1234567890
  1  12345  1234567890

>□
```

Handelt es sich bei der Zahl um einen Dezimalbruch mit 10 oder weniger Ziffern, so bringt der Computer den Dezimalpunkt automatisch an die richtige Position:

```
>PRINT 1/8;7.525/5;159.1395/5
  .125  1.505  31.8279

>□
```

Im ersten obigen Beispiel ist 1/8 = .125. Dazu muß man wissen, daß bei Zahlen zwischen +1 und -1, d.h. die Ziffer links vom Dezimalpunkt ist 0, die 'führende' Null nicht dargestellt wird.

Meistens werden die Zahlen, die man sieht und mit denen man arbeitet, in dieser üblichen Darstellungsform wiedergegeben. Was ist aber mit solchen Zahlen, die aus mehr als 10 Ziffern bestehen, wie beispielsweise 723895274524 oder 0.00000000014896?

Nun, der Computer kann auch solche Zahlen bewältigen, doch muß er für ihre Darstellung ein besonderes Format wählen.

Etwas Mathematik

EXPONENTIALSCHREIBWEISE

Für die Darstellung von Zahlen mit mehr als 10 Ziffern verwendet der Computer eine besondere Schreibweise. In den Mathematik- und Computerhandbüchern wird sie oft unter der Bezeichnung 'Gleitkomma-' oder 'Exponentialschreibweise' erwähnt. Wir werden für dieses besondere Darstellungsformat für Zahlen den Begriff Exponentialschreibweise verwenden. Bevor wir sie näher erläutern, sollen Sie anhand eines kleinen Programmes untersuchen, wie ganze Zahlen in diesem Darstellungsformat aussehen. Geben Sie also nach dem Löschen eines eventuell im Computer befindlichen Programms (mit Hilfe von NEW) das Folgende ein:

```
10 LET A=10
20 FOR I=1 TO 12
30 PRINT A
40 LET A=A*10
50 NEXT I
60 END
```

Wenn Sie nun den Bildschirm löschen und das Programm starten, dann gibt Ihr Computer die folgenden Ergebnisse auf dem Bildschirm aus:

```
10
100
1000
10000
100000
1000000
10000000
100000000
1000000000
1.E+10
1.E+11
1.E+12
```

Die Exponentialschreibweise beginnt hier.

Sobald der Wert von A eine ganze Zahl mit mehr als 10 Stellen wird, schaltet der Computer auf das neue Darstellungsformat um. Im obigen Beispiel gilt dann:

1.E+10	bedeutet	$1*10^{10}$	oder	10 000 000 000
1.E+11	bedeutet	$1*10^{11}$	oder	100 000 000 000
1.E+12	bedeutet	$1*10^{12}$	oder	1 000 000 000 000

Die Exponentialschreibweise einer Zahl besteht also aus einer Dezimalzahl vor dem E, gefolgt von dem Großbuchstaben 'E' und einer ganzen Zahl nach dem E. Die Zahl vor dem E heißt Mantisse und ist eine bis zu sechsstellige Dezimalzahl, wobei stets eine Ziffer (links) vor dem Dezimalpunkt steht. Die dem E folgende Zahl in der Exponentialschreibweise ist eine bis zu zweistellige ganze Zahl, die immer mit Vorzeichen (also auch +) ausgegeben wird und mit 'Exponent' bezeichnet wird. Der Exponent gibt an, mit welcher Potenz von 10 die Mantisse multipliziert werden muß, um die dargestellte Zahl in der 'normalen' Dezimalschreibweise darzustellen. Der Exponent kann so nicht größer als +99 und nicht kleiner als -99 werden.

Anmerkung: Wird versucht, eine Zahl auszudrucken, deren Exponent außerhalb des Bereiches von -99 bis +99 liegt, so erscheint das Format

(Mantisse)E+** oder (Mantisse)E-**

Die Sternchen zeigen an, daß der Exponent für die Darstellung zu groß ist - nicht aber für den Rechenbereich des Computers.

Etwas Mathematik

Hier nun einige Beispiele von ganzen Zahlen, die der Computer in Exponentialschreibweise dargestellt hat:

```
>PRINT 1234512345123
  1.23451E+12

>PRINT 45678900000000
  4.56789E+13

>PRINT 98765432100
  9.87654E+10

>□
```

Für die in der Mathematik etwas weniger bewanderten sei die folgende Hilfe nützlich: Der Exponent gibt an, um wieviele Stellen der Dezimalpunkt verschoben werden muß, um von der Exponentialschreibweise zur Dezimalschreibweise zu gelangen. Ist dabei das Vorzeichen des Exponenten positiv (+), dann wird der Dezimalpunkt nach rechts verschoben. Im Falle eines negativen (-) Vorzeichens wird der Dezimalpunkt nach links verschoben.

1.11111E+10 bedeutet 1111100000,

denn der Dezimalpunkt wird um 10 Stellen nach rechts verschoben:

Ganze Zahlen mit mehr als 10 Stellen werden somit stets in der Exponentialschreibweise dargestellt. Sehen wir uns jetzt an, wie der Computer Zahlen handhabt, die nicht ganzzahlig sind (Zahlen mit einem Bruchanteil). Betrachten wir die Zahl 0,00000000000123. Sie paßt nicht in die zehnstellige Darstellungsform, also wird sie in Exponentialschreibweise dargestellt:

```
>PRINT 0.00000000000123
  1.23E-13

>□
```

Besagt, um wieviele Stellen der Dezimalpunkt nach links verschoben werden muß.

Der negative Exponent besagt, um wieviele Stellen der Dezimalpunkt bei diesem Beispiel nach links verschoben werden muß, um wieder die Dezimalschreibweise zu erhalten.

Etwas Mathematik

Das folgende Programm liefert einige sehr kleine Dezimalbrüche:

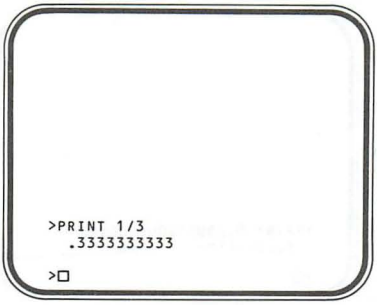
```
10 LET A=10
20 FOR I=1 TO 14
30 PRINT A
40 LET A=A/10
50 NEXT I
60 END
```

Sie können dieses Programm auch dadurch erhalten, daß Sie das vorige Programm in den entsprechenden Zeilen abändern. Wenn Sie dieses Programm nun starten, dann erscheinen folgende Ergebnisse auf dem Bildschirm:

```
10
1
.1
.01
.001
.0001
.00001
.000001
.0000001
.00000001
.000000001
.0000000001
1.E-11
1.E-12
```

Dieses Programm und die oben vorgestellten Beispiele könnten zu der Überzeugung führen, daß Brüche mit mehr als 10 Stellen stets wie ganze Zahlen in der Exponentialschreibweise dargestellt werden. Doch dies trifft nicht immer zu: Brüche mit mehr als 10 Stellen werden nur dann in Exponentialschribweise ausgegeben, wenn sie in dieser Schreibweise genauer als in der Normalform (Dezimalschreibweise) dargestellt werden können.

Dies ist ein wichtiger Punkt. Betrachten wir dazu ein bereits vorgestelltes Beispiel:

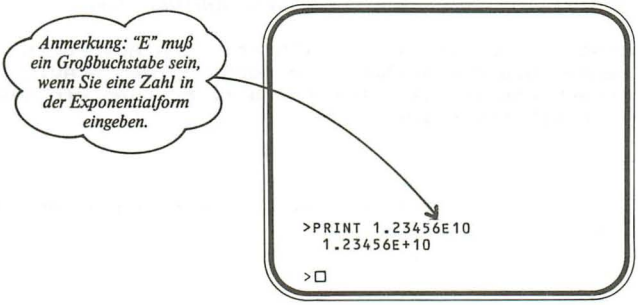


.3333333... ist ein unendlich fortlaufender Dezimalbruch. Warum stellt der Computer dann das Ergebnis in der Normalform dar? Die Antwort lautet, daß .3333333333 genauer ist als 3.33333E-1, d.h. die Normalform zeigt mehr signifikante Stellen (Ziffern, die den tatsächlichen Wert der Zahl wiedergeben) als die Exponentialschreibweise.

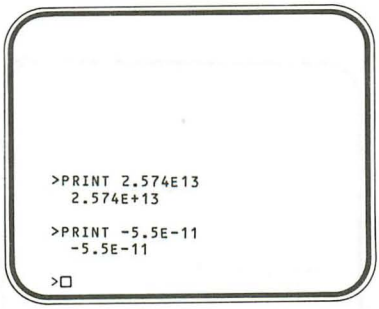
Etwas Mathematik

Die Exponentialschreibweise ist einfach eine 'Abkürzungsmethode' für das Schreiben langer Zahlen, ganz gleich ob es sich um serh große oder sehr kleine handelt.

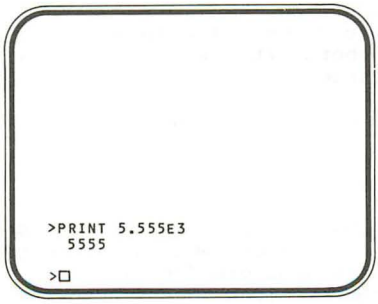
Bis jetzt haben Sie nur Zahlen in der Dezimalschreibweise eingegeben. Es ist aber auch möglich, Zahlen in der Exponentialschreibweise einzugeben:



Wenn kein Minuszeichen vor der Mantisse und/oder dem Exponenten eingegeben wird, nimmt der Computer an, daß es sich um positive Werte handeln soll:



Wird eine Zahl in der Exponentialschreibweise eingegeben, und der Computer kann sie in der Normalform darstellen, dann wird er dies auch tun, wie das folgende Beispiel zeigt:



Etwas Mathematik

REIHENFOLGE DER RECHENSCHRITTE

Es gibt eine allgemein verbindliche Reihenfolge, in der Rechenschritte ausgeführt werden, und der Computer hält sich auch daran. In jeder Berechnung, bei der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division auftauchen, werden die Rechenschritte in der Reihenfolge

MULTIPLIKATION und DIVISION vor ADDITION und SUBTRAKTION

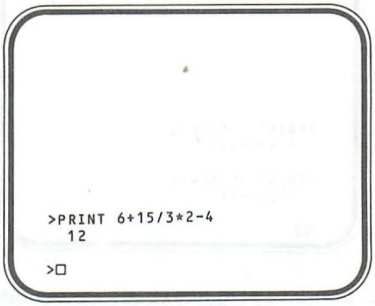
jeweils von links nach rechts innerhalb eines arithmetischen Ausdrucks abgewickelt (vielleicht kennen Sie die Reihenfolge noch von der Schule her in der Formulierung 'Punktrechnung vor Strichrechnung'). Schauen wir uns das folgende Beispiel im Direktbetrieb an:

```
PRINT 6+15/3*2-4
```

Vor dem Drücken von <ENTER> wäre es angebracht, sich zu überlegen, wie der Computer diese Aufgabe lösen wird:

```
15/3=5
     5*2=10
       6+10=16
             16-4=12
```

Damit wäre die Antwort 12. Zur Überprüfung drücken Sie <ENTER>, und auf dem Bildschirm erscheint:



Aber angenommen, der Computer sollte das Beispiel von oben so lösen:

(1) 6 und 15 addieren,
(2) das Ergebnis durch 3 dividieren,
(3) dieses Ergebnis mit 2 multiplizieren,
(4) 4 subtrahieren,

was ein Ergebnis von 10 ergibt. Dazu muß das gerade vorgestellte Beispiel in der Form

```
PRINT (6+15)/3*2-4
```

eingegeben werden. Die oben erwähnte Reihenfolge der Rechenschritte kann also durch das Setzen von Klammern abgeändert werden. Als Antwort erscheint auf dem Bildschirm also die Zahl 10, denn der Computer hat die Berechnung innnerhalb der Klammern zuerst ausgeführt.

Etwas Mathematik

Somit lautet die neue Reihenfolge der Rechenschritte:

1. Alle Rechenschritte innerhalb von Klammern ausführen.
2. Multiplikation und Division
3. Addition und Subtraktion

Schauen wir uns weitere Beispiele an, wie

```
PRINT 8/2*4/2
```

Die Antwort ist 8, da

```
8/2=4
    4*4=16
        16/2=8
```

Was passiert, wenn in diesem Beispiel folgendermaßen KLammern gesetzt werden:

```
PRINT 8/(2*4)/2
```

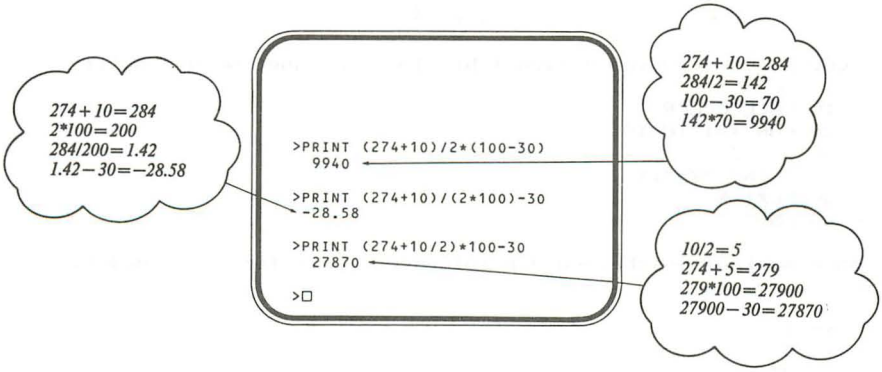
Dieses Mal ist die Antwort 0,5, denn der eingeklammerte Ausdruck wird zuerst berechnet:

```
2*4=8
  8/8=1
      1/2=.5
```

Jetzt kommt ein etwas schwierigeres Problem:

```
PRINT 274+10/2*100-30
```

Wird dieser Ausdruck genau so eingegeben, so ist die Antwort 744 (überprüfen Sie ruhig!). Durch Einbau der Klammern an verschiedenen Stellen kann man die unterschiedlichsten Ergebnisse erhalten:



Die Reihenfolge der Rechenschritte muß noch um eine zusätzliche Stufe erweitert werden, doch dazu ist zunächst einmal ein Ausflug in die 'höhere Mathematik' erforderlich, ehe wir zu diesem Problem zurückkehren.

Etwas Mathematik

RECHNEN MIT HOCHZAHLEN

Im vorletzten Abschnitt haben Sie einiges über den Exponenten der Zahl 10 kennengelernt. Im Grunde genommen ist dies ein Spezialfall einer Potenzierung, denn es ist durchaus denkbar, daß auch andere Zahlen als 10 mit sich selbst multipliziert werden können. Unter der Potenzierung einer Zahl versteht man also, eine Zahl so oft mit sich selbst zu multiplizieren, wie es der Exponent angibt. So gilt beispielsweise:

8^3 bedeutet 8*8*8
25^2 bedeutet 25*25.

Eingegeben werden diese 'Potenzen' auf die folgende Weise:

```
>PRINT 8^3
  512

>PRINT 25^2
  625

>□
```

Das Symbol für die Potenzierung (^) teilt dem Computer mit, daß es sich bei der darauffolgenden Zahl um einen Exponenten handelt, der also angibt, wie oft die Zahl vor dem ^-Symbol mit sich selbst multipliziert werden soll.

Versuchen wir uns in einem kleinen Programm, mit dessen Hilfe der mathematische Ausdruck

$$y = x^3$$

für verschiedene Werte von x (von 1 bis 10) berechnet werden soll:

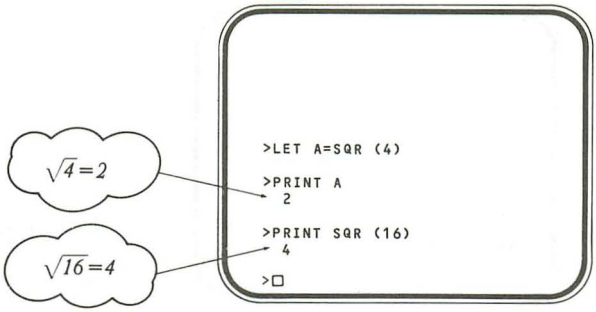
```
10 CALL CLEAR
20 FOR X=1 TO 10
30 Y=X^3
40 PRINT "Y=";Y
50 NEXT X
60 END
```

Beim Programmablauf erscheinen die folgenden Werte für y auf dem Bildschirm:

```
Y= 1
Y= 8
Y= 27
Y= 64
Y= 125
Y= 216
Y= 343
Y= 512
Y= 729
Y= 1000
```

Etwas Mathematik

Das Wurzelziehen aus einer Zahl ist ein anderes mathematisches Problem, das des öfteren vorkommt. Die meisten haben schon zu irgendeinem Zeitpunkt Bekanntschaft mit der Quadratwurzel gemacht und sie wahrscheinlich auch verwendet. Da sehr viele Berechnungen die Quadratwurzel erfordern, ist sie als Funktion in Ihrem Computer eingebaut:

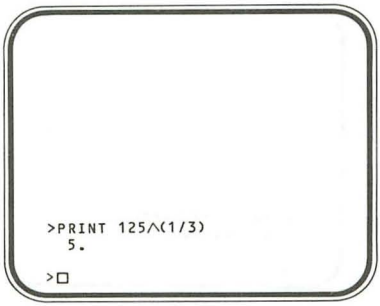


Die Buchstaben SQR sind die Abkürzung des englischen Ausdrucks 'square root' (= Quadratwurzel). Sie befehlen dem Computer, aus der Zahl innerhalb der nachfolgenden Klammern die Quadratwurzel zu ziehen. Statt der Zahl darf zwischen den Klammern auch ein mathematischer Ausdruck stehen.

Andere ('höhere') Wurzeln berechnet man mit Hilfe des Exponenten beim Potenzieren, denn es gilt beispielsweise:

$\sqrt[3]{125}$ bedeutet dasselbe wie $125^{(1/3)}$.

Dieses Beispiel können wir im Direktbetrieb ausprobieren:

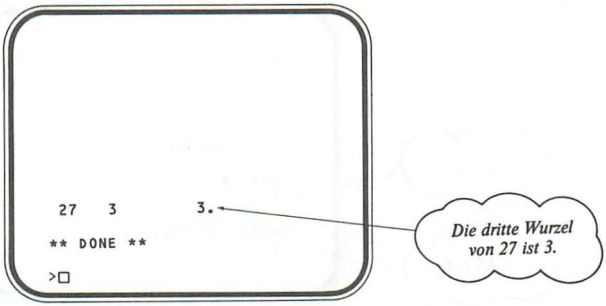


Wie man sieht, muß der Exponent 1/3 eingeklammert sein. Die Klammern teilen dem Computer mit, daß der gesamte Ausdruck den Exponenten bildet. Warum dies notwendig ist, wird bei der weiteren Besprechung der Reihenfolge der Rechenschritte ersichtlich. Doch zunächst geben wir Ihnen ein Programm an, mit dem sich jede Wurzel einer Zahl bestimmen läßt:

```
10 CALL CLEAR
20 INPUT "ZAHL? ":Z
30 INPUT "WURZEL? ":W
40 CALL CLEAR
50 PRINT Z;W,Z^(1/W)
60 END
```

Etwas Mathematik

Bei Ablauf des Programms wird zuerst die Eingabe der Zahl angefordert, für die die Wurzel berechnet werden soll. Als Beispiel soll uns die Zahl 27 dienen. Als nächstes wird nach der Wurzel gefragt, die berechnet werden soll. Angenommen, es soll die dritte Wurzel berechnet werden, dann geben Sie eine 3 ein:



Natürlich lassen sich nur solche Wurzeln berechnen, die innerhalb des Zahlenbereichs des Computers liegen, und auch nur unter Berücksichtigung der mathematischen Regeln (eine Quadratwurzel aus einer negativen Zahl ist auch in der Mathematik nicht definiert). Wenn Sie das Programm noch einmal starten, um die vierte Wurzel aus 2401 zu berechnen, dann müßte die Antwort 7 lauten.

Natürlich ergeben nicht alle Berechnungen von Wurzeln ganzzahlige Werte. So liefert der Computer als dritte Wurzel aus 25 den Wert 2.924017738. Wenn Sie nun im Direktbetrieb versuchen, von diesem Wert die dritte Potenz zu berechnen,

dann erhalten Sie nicht genau den ursprünglichen Wert von 25. Der Grund hierfür liegt darin, daß 2.924017738 nicht die 'genaue' dritte Wurzel aus 25 ist, sondern daß es sich hierbei um eine auf 10 Stellen gerundete Zahl handelt.

Alle Rechengeräte müssen berechnete Ergebnisse irgendwann 'runden'. Wo ein Computer nun ein Ergebnis rundet, hängt von seinen Rechen- und Darstellungsbedingungen ab. Um die letzte Stelle richtig runden zu können, führen die meisten Computer die Rechenschritte intern mit mehr Stellen aus, als sie über die Anzeige ausgeben. Diese 'Extra'-Stellen liegen in den internen Registern des Computers vor, können aber aus Platzmangel nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden (denken Sie nur einmal an die Druckzonen!).

Etwas Mathematik

Allerdings läßt sich das Vorliegen dieser internen 'Rechen'-Stellen demonstrieren. Hierzu schauen wir uns die folgenden Befehle im Direktbetrieb an:

```
>LET A=25^(A/3)

>PRINT A
  2.924017738

>PRINT A^3
  25

>□
```

Der mit A bezeichnete 'Speicher' nimmt alle internen Stellen auf, angezeigt werden aber nur die üblichen 10 Stellen. Aufgrund der durch die zusätzlichen internen Stellen bedingten größeren Rechengenauigkeit erhält man nach dem Potenzieren wieder die ursprüngliche Zahl.

Jetzt muß noch die Reihenfolge der Rechenschritte um eine zusätzliche Stufe erweitert werden: Die Potenzierung wird von allen anderen mathematischen Operationen ausgeführt. Somit lautet die neue Reihenfolge:

(1) Die Klammerausdrücke berechnen.
(2) Potenzierungen ausführen.
(3) Multiplikation und Division ausführen.
(4) Addition und Subtraktion ausführen.

Diese Reihenfolge soll anhand einiger Beispiele noch etwas erläutert werden. Zuerst definieren wir dazu einige Variablenwerte, die in den Berechnungen auftauchen sollen:

```
LET A=5
LET B=2
LET C=10
LET D=4
```

Jetzt können wir mit den Berechnungen beginnen, die Sie sicherlich nachvollziehen und damit überprüfen können:

```
>PRINT B*C^B
  200

>PRINT A+B*C^B
  205

>PRINT ((A+B)*C)^B/D
  1225

>□
```

Etwas Mathematik

In der letzten Aufgabe tauchten zwei Klammersätze auf, die ineinander verschachtelt waren. In dieser Situation berechnet der Computer immer zuerst den innersten Klammersatz.

Wie schon in den Erläuterungen zur Wurzel von Zahlen erwähnt, kann es sich bei dem Exponenten einer Zahl auch um einen mathematischen Ausdruck handeln, der eingeklammert ist. Probieren wir doch ein paar weitere Beispiele und verwenden dabei die schom im Speicher des Computers abgelegten Werte:

```
>PRINT ((A+B)*(A+B))^(B/D)
  7.

>PRINT B^(D/B)+A*C
  54.

>□
```

Zum Abschluß dieses Abschnitts noch ein Beispielprogramm, das die doch so trockene Mathematik etwas auflockern soll: Der Zusammenhang zwischen den Frequenzen der Noten der 'temperierten' Tonleiter läßt sich mathematisch folgendermaßen ausdrücken:

$$y = x * k^{n}$$

Dabei ist x die Frequenz des ersten Tones der Tonleiter, k eine Konstante (und zwar die 12. Wurzel aus 2), n die Anzahl der Halbtonschritte zwischen den Noten x und y und y die Frequenz des nächsten Tones, dessen Note Sie spielen möchten. Die temperierte Tonleiter hat 12 Töne, und zwischen je zwei Tönen liegt ein Halbton. Das folgende Programm beginnt mit einem Ton der Frequenz 440 Hz (Note A über dem mittleren C auf dem Klavier), berechnet jede Note dieser Tonleiter und spielt sie:

```
20 X=440
30 K=2^(1/12)
40 CALL SOUND(200,X,2)
50 FOR N=1 TO 12
60 Y=X*K^N
70 CALL SOUND (200,Y,2)
80 NEXT N
90 END
```

Anfangsfrequenz

Berechnet die Konstante K.

Spielt erste Note.

Berechnet Y, die nächste Note der Tonleiter.

Spielt die jeweils nächste Note.

Läuft zurück, um nächste Note zu spielen.

Viel Spaß beim Ablauf dieses Programmes!

Etwas Mathematik

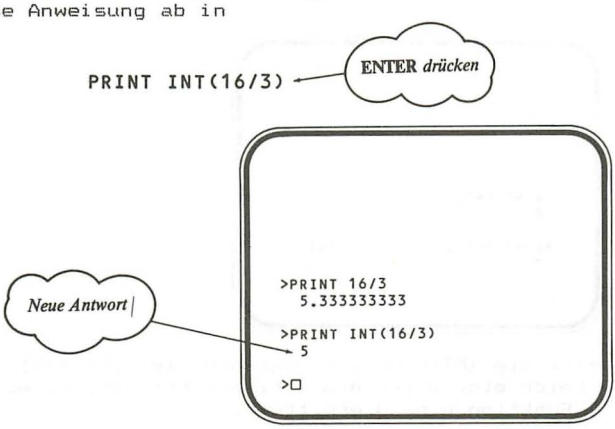
DIE INTEGER-FUNKTION

Zur Mathematik gehört nicht nur die Beherrschung der Rechenoperationen, wie sie in den letzten Abschnitten beschrieben wurden, sondern auch der Umgang mit verschiedenen Funktionen. Eine solche Funktion wurde schon besprochen, die Quadratwurzelfunktion. Neben dieser gibt es noch eine Menge anderer Funktionen, die im Computer eingebaut sind. Zu ihnen gehört auch die Integer- oder Ganzzahl-Funktion, die abgekürzt mit INT-Funktion bezeichnet wird. Sie erhält ihren Namen vom englischen Wort 'integer', was soviel wie ganzzahlig bedeutet, d.h. eine Zahl ohne Bruchanteil. Zu den ganzen Zahlen gehören die Null und alle positiven und negativen Zahlen, die keine Ziffern hinter dem Komma (Dezimalpunkt) aufweisen.

Die INT-Funktion läßt sich leicht durch Ausprobieren kennenlernen. Dazu geben Sie im Direktbetrieb die Anweisung

```
PRINT 16/3
```

ein, die bekanntlich als Ergebnis 5.333333333 liefert. Nun ändern wir diese Anweisung ab in



Die INT-Funktion beläßt einem Wert seinen ganzzahligen Anteil und läßt die Ziffern nach dem Dezimalpunkt - und auch den Dezimalpunkt selbst - außer acht. Schauen wir uns ein weiteres Beispiel an:

Die Antwort lautet 1, da der gesamte Bruchanteil der Zahl weggelassen wird.

Wie wäre es mit einer Anwendungsaufgabe mitten aus dem Leben gegriffen? Nehmen wir an, daß ein Verkäufer einem Kunden 1,37 DM Wechselgeld zurückgibt. Der Kunde möchte so viele Zehnpfennigstücke wie möglich; wieviele kann er bekommen? Die Antwort ergibt sich aus

```
PRINT INT(1.37/.1)
```

Das Ergebnis ist also 13, der Verkäufer kann dem Kunden 13 Zehnpfennigstücke geben.

Etwas Mathematik

Die PRINT-Anweisung kann natürlich auch mehrere INT-Funktionen aufweisen:

```
>PRINT INT(1/3);INT(20/9)
 0  2

>□
```

Was ergibt sich, wenn wir die INT-Funktion auf die Werte 8, 8.99 und 8.34 anwenden? Probieren Sie es aus!

```
>PRINT INT(8)
 8

>PRINT INT(8.99);INT(8.34)
 8  8

>□
```

Bei einer ganzen Zahl liefert die INT-Funktion einfanch dieselbe Zahl. Da die anderen beiden Zahlen beide eine 8 vor dem Dezimalpunkt hatten, wurde auch bei ihnen mit der INT-Funktion eine 8 ermittelt.

Bisher haben wir nur positive Zahlen als Beispiele für die INT-Funktion verwendet. Was ergibt sich bei negativen Zahlen? Das wollen wir mit Hilfe eines kleinen Beispielprogramms klären:

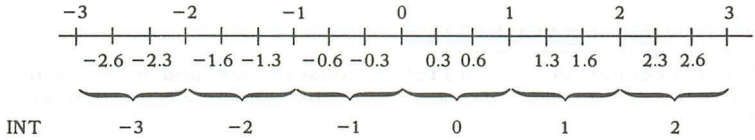
```
10 CALL CLEAR
20 FOR A=1 TO 7
30 PRINT -A/3,INT(-A/3)
40 NEXT A
50 END
```

Wenn Sie das Programm starten (haben Sie auch vor der Eingabe des Programms an NEW gedacht?), dann erscheinen auf dem Bildschirm die folgenden Zahlen:

```
-.333333333   -1
-.666666666   -1
-1            -1
-1.333333333  -2
-1.666666666  -2
-2            -2
-2.333333333  -3
```

Etwas Mathematik

Somit berechnet INT(X) - wobei X eine Zahl oder einen mathematischen Ausdruck darstellt - die nächste ganze Zahl, die kleiner X oder gleich X ist. Vielleicht wird dies anhand einer Zahlengeraden deutlicher:



Ist X=-0.3, so kann man an der Zahlengeraden sehen, daß -1 die nächste ganze Zahl ist, die k l e i n e r als X ist.

Die INT-Funktion besitzt noch eine weitere Eigenschaft (wie auch alle anderen Funktionen), die oftmals sehr nützlich ist: Sie kann auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens einer LET-Anweisung erscheinten, wie z.B.:

```
>LET A=INT (4/3)+2

>PRINT   A
  3

>□
```

In der LET-Anweisung liefert INT(4/3) den ganzzahligen Wert 1. Zu diesem wird die Konstante 2 addiert, wodurch das Ergebnis 3 entsteht. Der Variablen A wird dann dieser Wert zugewiesen, und schließlich wird A ausgedruckt.

ANDERE MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

Außer den bereits besprochenen gibt es noch mehrere andere mathematische Funktionen, die in TI-BASIC zur Verfügung stehen. Wir wollen sie jetzt nicht in allen Einzelheiten besprechen (sie stehen alle in der Befehlsliste unter ihrem jeweiligen Funktionsnamen), aber wir wollen doch einige aufführen, denn sie können Berechnungen mit dem Computer oft wesentlich vereinfachen.

Trigonometrische Funktionen

Die folgenden trigonometrischen Funktionen können verwendet werden (zwischen den Klammern steht eine Zahl oder ein numerischer Ausdruck):

SIN( ) berechnet den Sinus des Wertes innerhalb der Klammern.
COS( ) berechnet den Cosinus des Wertes innerhalb der Klammern.
TAN( ) berechnet den Tangens des Wertes innerhalb der Klammern.
ATN( ) berechnet den Arcustangens des Wertes innerhalb der Klammern.

Etwas Mathematik

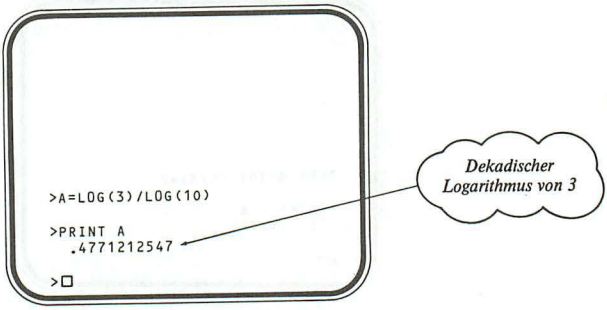
Noch eine Anmerkungen zu den trigonometrischen Funktionen für Fachleute: Der Computer führt alle trigonometrischen Funktionen im Bogenmaß und nicht im Gradmaß aus. Wenn die Daten in Grad vorliegen, müssen sie zunächst ins Bogenmaß umgerechnet werden (durch Multiplikation mit PI/180).

Logarithmus- und Exponentialfunktion

Der Computer berechnet den natürlichen Logarithmus und die Exponentialfunktion zu einer Zahl oder einem numerischen Ausdruck (die Basis ist also e=2.718281828):

LOG( ) berechnet den natürlichen Logarithmus des Wertes innerhalb de Klammern.
EXP( ) berechnet e zur Potenz des Wertes innerhalb der Klammern.

Für die Berechnung des dekadischen (Zehner-)Logarithmus einer Zahl muß der natürliche Logarithmus dieser Zahl einfach durch den natürlichen Logarithmus von 10 dividiert werden. Soll also beispielsweise der Zehnerlogarithmus von 3 bestimmt werden, so kann man folgendermaßen vorgehen:



Absolutwert

Manche Berechnungen benötigen von einer Zahl nur ihren Betrag ohne Berücksichtigung ihres Vorzeichens. Diesen liefert die ABS-Funktion, die ebenfalls auf Zahlen oder numerische Ausdrücke anwendbar ist:

ABS( ) berechnet den Betrag des Wertes innerhalb der Klammern.

Hinweis: Im Anhang finden Sie noch eine Zusammenstellung von Funktionen, die weder im TI-BASIC noch im EXTENDED BASIC enthalten sind.

Etwas Mathematik

ZUSAMMENFASSUNG

Nun sollten Sie sich in den folgenden BASIC-Anweisungen auskennen (die in Klammern aufgeführten Anweisungen wurden schon in den Kapiteln 1 und 2 erklärt):

(BYE)	(PRINT)	(TAB)	(CALL CLEAR)
(NEW)	(LET)	SQR	(CALL SOUND)
(RUN)	(END)	INT	(CALL VCHAR)
(LIST)	(INPUT)	SIN	(CALL HCHAR)
	(GOTO)	COS	(CALL COLOR)
	(FOR-NEXT)	TAN	
		ATN	
		LOG	
		EXP	
		ABS	

Sie sollten außerdem gelernt haben, in welcher Reihenfolge der Computer bei Berechnungen die auftretenden Rechenoperationen ausführt:

1. Berechnung aller Klammern
2. Ausführung aller Potenzierungen
3. Multiplikation und Division
4. Addition und Subtraktion

Sie sollten auch zwischen der Dezimaldarstellung und der Exponentialdarstellung von Zahlen unterscheiden können.

Kapitel 4

Spielerische Anwendung

RND UND RANDOMIZE	86
BEREICHS-WAHL BEI ZUFALLSZAHLEN	88
ZUFALL UND ZEICHEN	93
DIE IF-THEN-ANWEISUNG	95
SPIELEREIEN	98
DIE CALL KEY-ANWEISUNG	105
ZUSAMMENFASSUNG	106

Spielerische Anwendung

Nutzbar wird der Computer für den Anwender vor allem dort, wo sich vergleichsweise komplizierte oder zeitraubende Vorgänge der uns umgebenden alltäglichen Wirklichkeit vereinfachen und anschaulich darstellen lassen, wo Wirklichkeit simuliert wird.

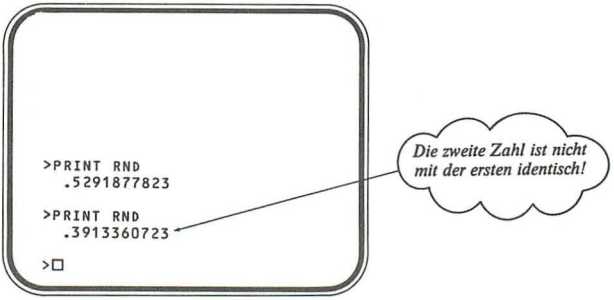
Diese Simulation der Wirklichkeit geschieht sehr häufig im Spiel. Dabei gibt es kaum ein Spiel, das auf den Zufall verzichten kann, wobei dieser dort wiederum sehr oft in der Form von Würfeln dargestellt wird. Auch Ihr Computer verfügt über Möglichkeiten, den Zufall zu simulieren, die wir in diesem Kapitel näher untersuchen und im Bereich der Musik und Grafik veranschaulichen wollen. Dabei verfügt ihr Computer über zwei Befehle, mit denen er den Zufall simuliert:

RND UND RANDOMIZE

RND ist eine Verkürzung des Wortes RANDOM (zufällig), und auch RANDOMIZE ist von diesem Wort abgeleitet und bedeutet dann soviel wie "zufällig werden lassen". Zunächst wollen wir uns mit der RND-Funktion beschäftigen und durch einige Beispiele im Direkt-Betrieb untersuchen, was sie leistet. Löschen Sie also zunächst den Bildschirm (CALL CLEAR und <ENTER>!), und geben Sie dann die folgende Zeile ein:

```
PRINT RND
```

Und gleich noch ein Versuch!



Damit wir nicht jedesmal PRINT RND eingeben müssen, wollen wir mit einem kleinen Programm eine Zählschleife bilden. Geben Sie also zunächst die folgenden Programmzeilen ein, und starten Sie dann das Programm mit RUN und <ENTER>:

Spielerische Anwendung

```
20 FOR ZAEHLER=1 TO 10
30 PRINT RND
40 NEXT ZAEHLER
50 END
```

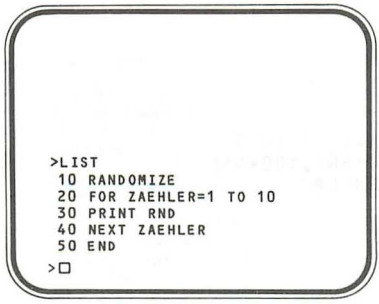
Wenn Sie richtig gearbeitet haben, erscheint nach einer kurzen Pause, in der der Computer das Programm auf Fehler überprüft, eine Tabelle mit zehn Zahlen. Betrachten Sie diese Zahlen genau! Zwei Dinge sollten Ihnen dabei auffallen:

1. Alle Zahlen sind kleiner als 1, und keine ist negativ.
2. Alle Zahlen sind verschieden.

Offenbar erzeugt die RND-Funktion also Zufallszahlen, die größer oder gleich Null und kleiner als Eins sind (0<n<1)!
Wenn uns bereits die RND-Funktion solche Zufallszahlen erstellt, wozu soll dann noch der RANDOMIZE-Befehl dienen?
Nun, eines sollte Ihnen zu denken geben: wir w u ß t e n, welche Zahlen Sie erhalten würden! Das bedeutet aber, daß die durch RND erzeugten Zahlen keine echten Zufallszahlen sein können, denn die hätten wir ja wohl kaum vorher wissen können. Zur Bestätigung dieser Aussage noch ein kleines Experiment: Schreiben Sie sich die eben erzeugten Zufallszahlen auf, und starten Sie das Programm noch einmal mit RUN und <ENTER>!
Tatsächlich! Offenbar erzeugt die RND-Funktion innerhalb eines Programms bei jeder Programmausführung dieselbe Folge von "Zufalls"-Zahlen. Das zu wissen, kann vielleicht für bestimmte Programme ganz nützlich sein, aber wir wollten ja echte und keine scheinbaren oder Pseudo-Zufallszahlen.
Jetzt sollten wir uns an die Bedeutung des Wortes RANDOMIZE (vgl.o.!) erinnern! Ergänzen wir doch unser Programm um folgende Programmzeile

```
10 RANDOMIZE
```

und holen, nachdem wir den Bildschirm gelöscht haben (CALL CLEAR), das ergänzte Programm mit LIST und <ENTER> auf den Bildschirm:



Wenn wir das Programm jetzt wieder starten und die Liste der jetzt erzeugten Zahlen mit der aus dem ersten Programmablauf notierten vergleichen, so sollten wir erkennen, daß erst der RANDOMIZE-Befehl Zufallszahlen auch wirklich zufällig werden läßt!
Jetzt sollten Sie zunächst ein wenig mit dem vorhandenen Programm weiterexperimentieren, damit Sie mit RND und RANDOMIZE vertraut werden. So könnten Sie beispielsweise Programmzeile 30 wie folgt abändern:

```
30 PRINT RND;RND
```

Was würde geschehen?

Spielerische Anwendung

Oder ändern Sie doch einmal die Anzahl der erzeugten Zufallszahlen ab! In welcher Programmzeile müßten Sie die Änderung vornehmen?

Eine Aufgabe ist jetzt also schon gelöst: Wir können Zufallszahlen erzeugen. Aber denken Sie noch einmal an unseren Ausgangspunkt zurück! Stellen Sie sich vor, die mit unserem Programm erzeugten Zufallszahlen müßten auf dem Zufallssymbol des Spiels, dem Würfel, verwendet werden. Welche Größe müßten solche Würfel dann haben?! Aber wer sagt uns, daß wir mit Hilfe von RND und RANDOMIZE nur Zahlen zwischen Null und kleiner als Eins erzeugen können?

BEREICHS-WAHL BEI ZUFALLSZAHLEN

Warum z.B. sollten wir nicht die mit unserem Programm erhaltenen Zufallszahlen mit 10 oder mit 100 multiplizieren, und warum sollten wir diese Multiplikation nicht gleich bei der Eingabe berücksichtigen? Betrachten Sie doch im Direkt-Betrieb einmal folgende Anweisung:

```
PRINT 10*RND
```

Und jetzt versuchen Sie das gleiche noch einmal mit

```
PRINT 100*RND
```

Was ist passiert? Nun, im ersten Fall erhielten wir offenbar Zufallszahlen im Bereich zwischen 0 und 10 und im zweiten Fall solche im Bereich zwischen 0 und 100. Insgesamt waren immer 10 Ziffern vorhanden, die Aufteilung der Ziffern links und rechts vom Dezimalpunkt war aber verschiedn.

Mit einem Programm wollen wir nun Zufallszahlen sowohl im Bereich von 0 bis kleiner als 10 als auch im Bereich von 0 bis kleiner als 100 erzeugen. Löschen Sie den Bildschirm, und geben Sie folgende Programmzeilen ein oder ändern Sie das letzte Programm, das sich eventuell noch im Speicher Ihres Computers befindet, entsprechend ab:

Da unser Programm den RANDOMIZE-Befehl enthält, können wir die jetzt erzeugten echten Zufallszahlen natürlich nicht mehr vorhersagen, aber wenn Sie das Programm mit RUN und <ENTER> starten, nachdem Sie den Bildschirm gelöscht haben, könnte sich ein Bild ergeben, das dem auf der nächsten Seite zumindest von der Aufteilung her ähnlich sein dürfte:

Spielerische Anwendung

```
>RUN

 3.196128739     11.32761568
 6.233532821     9.502421843
 7.030941884     33.17351797
 .6689170795     86.40802154
 9.388957913     .7565322811
 ** DONE **

>□
```

Versuchen Sie es ruhig noch einmal mit einem weiteren Programmablauf! Jetzt haben wir also die Bereiche für unsere Zufallszahlen geändert, die Darstellung dieser Zahlen auf einem Würfel wäre aber immer noch nicht möglich. Andererseits sind wir aber nicht auf das eben durchgeführte Multiplizieren beschränkt. Erinnern Sie sich noch an die im vorigen Kapitel besprochene INT-Funktion? Richtig, damit kann man nur den ganzzahligen Anteil einer Zahl - also nur das, was links vom Dezimalpunkt steht - darstellen! Ändern wir doch unser Programm in der folgenden Weise ab, indem wir einfach eine neue Programmzeile mit der Zeilennummer 30 eingeben (dabei wird die alte Programmzeile 30 automatisch gelöscht!):

```
30 PRINT INT(10*RND),INT(100*RND)
```

Löschen Sie jetzt den Bildschirm, und listen Sie das Programm (LIST und <ENTER>!) auf:

```
>LIST
 10  RANDOMIZE
 20  FOR ZAEHLER=1 TO  5
 30  PRINT INT (10*RND),INT (100
 *RND)
 40  NEXT ZAEHLER
 50  END
>□
```

Starten wir mit RUN und <ENTER>, ergibt sich eine der folgenden ähnliche Bildschirmausgabe:

```
>RUN
  9              51
  0              14
  6              77
  5              9
  1              21

 ** DONE **

>□
```

Achtung: Auf Ihrem Bildschirm müssen nicht unbedingt die gleichen Zahlen auftauchen

Spielerische Anwendung

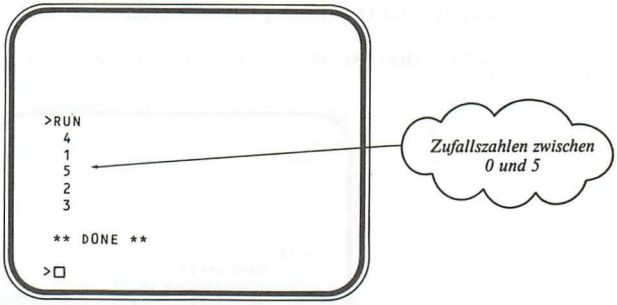
Alle Zahlen auf der linken Bildschirmhälfte liegen im Bereich von 0 bis 9, während die auf der rechten Hälfte im Bereich von 0 bis 99 liegen. Es handelt sich durchweg um ganze Zahlen, da die INT-Funktion die Ziffern rechts vom Dezimalpunkt abschneidet. Folgende Bereiche für Zufallszahlen haben wir bisher durch die entsprechenden Befehle eingrenzen können:

BEFEHL	BEREICH
RND	0 bis .9999...
10*RND	0 bis 9.999...
INT(10*RND)	0 bis 9 (nur ganze Zahlen)
100*RND	0 bis 99.99...
INT(100*RND)	0 bis 99 (nur ganze Zahlen)

Jetzt sind wir, wenn wir an unseren Würfel denken, schon einen ganzen Schritt weiter, aber alle oben genannten Bereiche beginnen mit der Zahl 0, die ja auf einem Würfel normalerweise nicht auftaucht. Für einen Würfel brauchten wir vielmehr Zahlen von 1 bis 6. Wir wissen, daß INT(10*RND) Werte im Bereich von 0 bis 9 erzeugt. Was aber ergibt dann INT(6*RND)? Ändern wir doch die entsprechende Programmzeile ab:

```
30 PRINT INT(6*RND)
```

Nach dem Löschen des Bildschirms und dem Starten des Programms ergibt sich z.B. folgende Bildschirmdarstellung:



Wir erhalten Zufallszahlen zwischen 0 und 5, für einen Würfel brauchten wir solche zwischen 1 und 6. Warum nicht zu den erhaltenen Werten 1 addieren - oder besser noch: diese Addition gleich bei der Eingabe beachten?

```
30 PRINT INT(6*RND)+1
```

Schon ehe Sie den Bildschirm löschen und das Programm starten, wissen Sie: Jetzt sind Sie am Ziel! Im Arbeitsspeicher Ihres Computers befindet sich ein Programm, das fünf Würfe eines Würfels simuliert. Die auf der nächsten Seite aufgeführte Darstellung eines möglichen Programmablaufs zeigt, daß wir richtig vorgegangen sind.

Spielerische Anwendung

```
>RUN
  3
  4
  1
  6
  2
 ** DONE **

>□
```

Die Simulation von 5 Würfen eines Würfels

Nun können wir uns auch noch Verbesserungen überlegen, z.B. können wir ein Programm schreiben, das eine beliebige Anzahl von Würfen bei zwei Würfeln simuliert und uns auch noch jeweils die Summe der Augen für beide Würfel angibt. Löschen Sie also zunächst das alte Programm durch NEW und <ENTER>, und geben Sie dann die folgenden Programmzeilen ein:

```
5  CALL CLEAR
10  RANDOMIZE
20  INPUT "ANZAHL DER WUERFE?":N
30  FOR WURF=1  TO  N
40  WUERF1=INT (6*RND)+1
50  WUERF2=INT (6*RND)+1
60  PRINT WUERF1;WUERF2,WUERF1+WUERF2
70  NEXT WURF
80  PRINT
90  GOTO 20
```

Anzahl der Würfe für die Simulation eingeben

Würfe simulieren

Jeden Würfel darstellen und auch die Summe der "Augen"

Semikolon

Komma

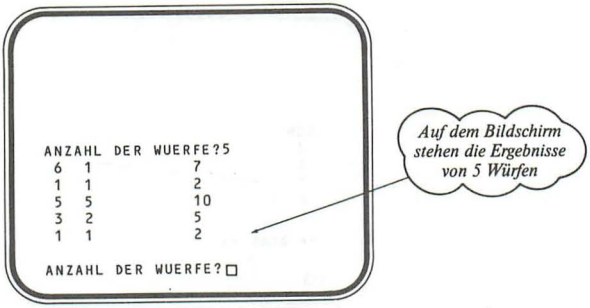
Und jetzt mit RUN und <ENTER> starten!

```
ANZAHL DER WUERFE?□
```

Cursor steht hier

Geben Sie auf die Frage des Computers eine beliebige Zahl, z.B. 5, ein!

Spielerische Anwendung



Das Programm kehrt stets zur INPUT-Programmzeile zurück, wenn Sie es nicht mit CLEAR (<FCTN-4>) anhalten. Experimentieren Sie jetzt noch ein wenig indem Sie z.B. verschiedene Werte für die Anzahl der Würfe eingeben! Was passiert bei 30 Würfen? Ändern Sie auch das Programm selbst: Simulieren Sie das Werfen dreier Würfel oder zweier achtseitiger Würfel!

Einige im Zusammenhang mit der Verwendung der RND-Funktion häufig auftretende Fehler sollen an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben.

Tippfehler	*Fehlermeldung*
10 PRINT INT (10RND)	*INCORRECT STATEMENT IN 10
10 PRINT INT (10*RND	*INCORRECT STATEMENT IN 10

Fehlende Rechenoperation

Fehlende Schlußklammer

RND darf nicht als Name für eine Variable verwendet werden, sondern es gehört zu den sogenannten r e s e r v i e r t e n Wörtern. (LET) RND=5 führt daher zur Fehlermeldung *INCORRECT STATEMENT. Alle reservierten Wörter im TI-BASIC sind in der Bedienungsanleitung für Ihren Computer aufgeführt.

Werfen Sie an dieser Stelle ruhig einmal einen Blick in die Befehlsliste (Teil C), und schlagen Sie dort unter RND und RANDOMIZE nach! Das meiste von dem, was dort aufgeführt ist, werden Sie schon jetzt verstehen.

Nun wird bei einem Spiel der Zufall ja nicht nur in der Form von Würfeln oder Zahlen wirksam, sondern beispielsweise auch durch Symbole (Denken Sie an die Farbsymbole beim Kartenspiel!). Ihr Computer verfügt über die Möglichkeit, den Zufall zu simulieren, er verfügt aber auch über Symbole oder Zeichen außer Buchstaben und Zahlen. Schauen Sie sich einmal die Liste aller Zeichen, über die Ihr Computer verfügt, im Anhang I dieses Buches an! Könnten wir nicht die Wirkungen des Zufalls statt durch Zahlen auch durch andere Zeichen darstellen?

Spielerische Anwendung

ZUFALL UND ZEICHEN

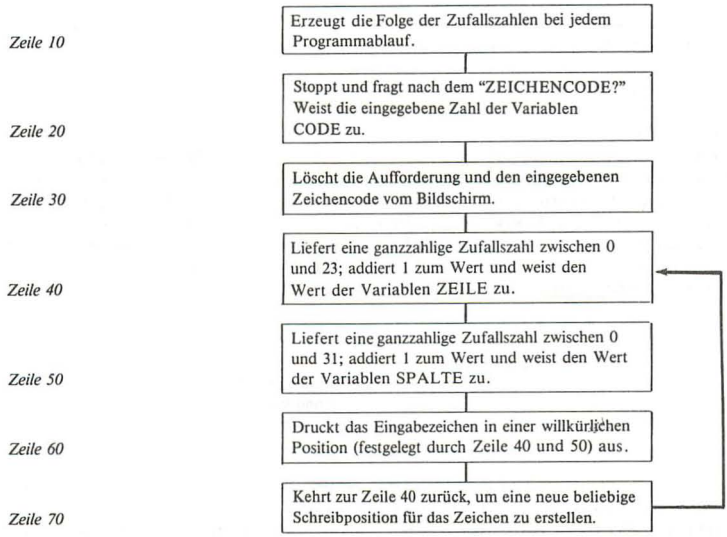
Das folgende Programm verteilt das von Ihnen aus dem Gesamtzeichensatz des Computers durch Eingabe seines Zeichencodes gewählte Zeichen auf zufällig gewählte Bildschirmpositionen. Auch wenn das zunächst etwas theoretisch klingt, geben Sie ruhig einmal das folgende Programm ein! Schon bei der Eingabe des Programms werden Sie seine Funktionsweise größtenteils verstehen, besonders dann, wenn Ihnen noch in Erinnerung ist, was das VCHAR-Unterprogramm leistet:

```
10  RANDOMIZE
20  INPUT "ZEICHENCODE?":CODE
30  CALL CLEAR
40  ZEILE=INT(24*RND)+1
50  SPALTE=INT(32*RND)+1
60  CALL VCHAR(ZEILE,SPALTE,CODE)
70  GOTO 40
```

Liefert eine Zeilennummer zwischen 1 und 24

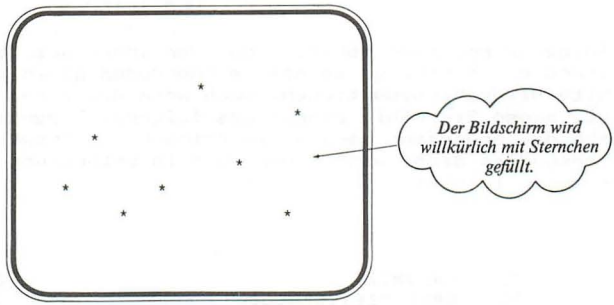
Liefert eine Spaltennummer zwischen 1 und 32

Wenn Ihnen noch nicht alle Teile des Programms bei der Eingabe deutlich geworden sind, dann wird Ihnen sicher das folgende, als F l u ß d i a g r a m m bezeichnete Schaubild weiterhelfen:



Jetzt haben Sie das Programm sicher verstanden und können es starten. Geben Sie bei der Frage nach dem Zeichencode möglichst nicht 32 (Leerzeichen!) ein, denn dieses würden Sie auf dem Bildschirm nicht sehen, sondern z.B. 42 (Sternchen!). Nach dem Programmstart (RUN und <ENTER>) ergibt sich z.B. ein dem folgenden ähnliches Bild auf Ihrem Bildschirm:

Spielerische Anwendung



Halten Sie das Programm mit CLEAR (<FCTN-4>) an, und lassen Sie es dann noch mehrere Male mit anderen Zeichen(codes) laufen!

Bis jetzt haben Sie das Zeichen bestimmt, das auf dem Bildschirm plaziert werden sollte. Jetzt wollen wir einmal nicht nur die Plazierung, sondern auch die Zeichenwahl dem Computer - oder besser: dem Zufall (und damit der RND-Funktion!) überlassen.

Dazu müssen wir uns zunächst überlegen, aus welchem Bereich Zeichen ausgewählt werden sollen und dabei gleichzeitig unsere schon im vorhergehenden Abschnitt angestellten Überlegungen zur Bereichs-Wahl etwas weiterführen. Der Bereich, aus dem wir auswählen wollen, wird bestimmt durch eine untere Grenze (UG) und durch eine obere Grenze (OG). Für ein konkretes Beispiel könnte unsere untere Grenze durch den Zeichencode 33 (!) und unsere obere Grenze durch den Zeichencode 95 (-) bestimmt werden. Die allgemeine, auch auf andere Bereichsbegrenzungen anwendbare Formel lautet dann:

```
INT((OG-UG+1)*RND)+UG
```

In einer Programmzeile müßten die mit dieser Formel ermittelten Werte einer Variablen, z.B. der Variablen mit der Bezeichnung CODE zugeordnet werden, wobei dann für OG und UG konkrete Werte eingesetzt werden müßten. Ein schrittweises Vorgehen soll den Aufbau dieser allgemeinen Formel in ihrer Anwendung auf ein konkretes Beispiel hin verdeutlichen, wobei wir für unser Beispiel, wie oben bereits angedeutet, als Obergrenze 95 und als Untergrenze einmal 33 annehmen wollen. Die um 1 erhöhte Differenz von Ober- und Untergrenze beträgt demnach 63:

```
INT(63*RND)
```

Liefert ganzzahlige Zufallszahlen zwischen 0 und 62.

Addieren wir jetzt die untere Grenze, dann erhalten wir für unsere Variable CODE Werte zwischen 33 und 95 einschließlich, also Werte für den von uns gewünschten Zeichencode-Bereich. Durch Eingabe der folgenden neuen Programmzeile 20 wird die ursprünglich im Programm befindliche Zeile 20, die von uns einen Zeichencode erfragte, gelöscht:

```
20 CODE=INT(RND*63)+33
```

Nach der Eingabe (<ENTER>!) der neuen Programmzeile listen wir (LIST und <ENTER>!) das geänderte Programm auf:

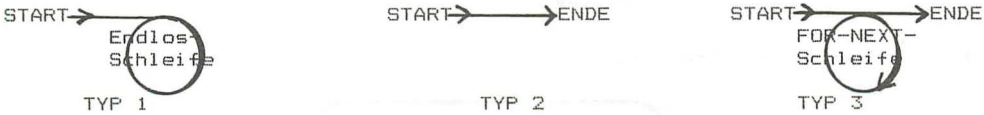
Spielerische Anwendung

```
>LIST
 10  RANDOMIZE
 20  CODE=INT(63*RND)+33
 30  CALL CLEAR
 40  ZEILE=INT (24*RND)+1
 50  SPALTE=INT (32*RND)+1
 60  CALL VCHAR (ZEILE,SPALTE,C
     ODE)
 70  GOTO 40

>□
```

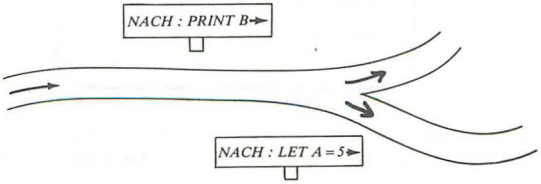
Lassen Sie jetzt dieses Programm mehrmals laufen! Anhalten können Sie es durch CLEAR (<FCTN-4>). Außer den Positionen auf dem Bildschirm wählt der Computer jetzt auch bei jedem Programmablauf ein Zeichen zufällig aus. Können Sie das Programm so ändern, daß der Computer in e i n e m Programmablauf verschiedene Zeichen zufällig auswählt? Beachten Sie die Programmzeile 70 und ändern Sie sie ab! Wollen Sie die gewählten Zeichen nicht nacheinander sondern gleichzeitig sehen, müssen Sie verhindern, daß der Bildschirm vor jedem neuen Durchgang gelöscht wird. Welche Programmzeile ist gemeint?

DIE IF-THEN-ANWEISUNG

Das letzte Programm mündet nach dem Start wegen der Programmzeile 70 in eine endlose "Kreisbahn", die nur durch CLEAR beendet werden kann. Würde diese Zeile fehlen, dann liefe das Programm nach dem Start "geradlinig" von Programmzeile 10 bis Programmzeile 60 durch und würde dann anhalten. Auch eine Kombination beider Programmtypen können Sie sich (vgl. Würfelspielprogramm!) mit Hilfe einer FOR - NEXT - Schleife vorstellen. Nach dem Start wird die durch diese Schleife gebildete "Kreisbahn" so oft durchlaufen, wie es der Wert der Zählvariablen angibt, und dann endet das Programm.



Eines haben alle diese Programm-Typen gemeinsam: ein Abweichen vom einmal vorgegebenen Weg ist nicht möglich! Aber unsere Wirklichkeit verläuft nur selten so geradlinig, denn dann brauchten ja nie irgendwelche Entscheidungen getroffen werden. Die wenigsten Wege dürften vom Start zum Ziel führen, ohne daß man sie verlassen kann, die meisten Wege dürften sich unterwegs verzweigen:



Spielerische Anwendung

Auch die meisten Programme verzweigen sich, und zwar mit Hilfe einer IF-THEN-Anweisung, die in einem in TI-BASIC geschriebenen Programm folgendes Aussehen (FORMAT) hat:

IF Vergleichsausdruck THEN Zeilennummer

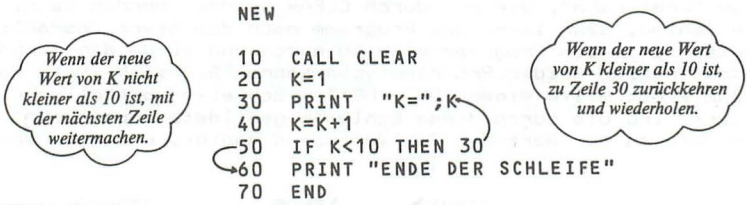
Dabei ist hier unter Vergleichsausdruck ein Vergleich zwischen zwei mathematischen Ausdrücken oder (im einfachsten Fall) Variablen und Konstanten zu verstehen (Später werden Sie sehen, daß nach IF auch nur ein Ausdruck folgen kann und man deshalb eher von einem "logischen Ausdruck" statt "Vergleichsausdruck" sprechen sollte!).

Der Befehl v e r z w e i g t das Programm unter einer bestimmten Bedingung (if-then = falls-dann) zu der hinter THEN aufgeführten P r o - g r a m m z e i l e, und zwar: f a l l s (if) der Vergleichsausdruck wahr ist, d a n n (then) verzweigt das Pogramm zur durch die Zeilennummer bestimmten Programmzeile. Andernfalls (falls der Vergleichsausdruck unwahr ist) fährt das Programm mit der auf diesen Befehl folgenden Programmzeile fort, z.B.:

```
50 IF K<10 THEN 30
```

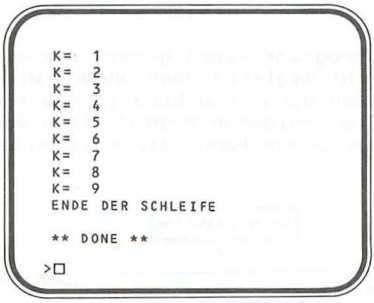
Wenn die Bedingung erfüllt ist, wenn also der Wert der Variablen K kleiner als 10 ist, dann soll sich das Programm zur Progrmmzeile 30 verzweigen ("zurückkehren"). Ist die Bedingung nicht erfüllt, ist K also größer oder gleich 10, dann soll das Programm mit der nächsten Programmzeile (z.B. mit Zeile 60) fortfahren.

Um diese Programmzeile herum schreiben wir nun ein kleines Programm:




```
NEW

10  CALL CLEAR
20  K=1
30  PRINT  "K=";K
40  K=K+1
50  IF K<10 THEN 30
60  PRINT "ENDE DER SCHLEIFE"
70  END
```

Starten Sie nun das Programm!



Jedesmal, wenn das Programm Zeile 50 erreicht, muß eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob die dort aufgeführte Bedingung wahr oder falsch

Spielerische Anwendung

Falls K kleiner als 10 ist, dann ist die IF-Bedingung (K<10) erfüllt, und das Programm verzweigt zur Programmzeile 30. Wenn K gleich 10 ist, dann stimmt die IF-Bedingung (K<1)) nicht mehr.: das Programm führt dann die Programmzeile 60 aus und hält an.

In dem gerade vorgestellten Beispiel war der in der Bedingung dargetellte mathematische Zusammenhang: < (kleiner als). Nachfolgend sind alle möglichen Vergleichsausdrücke, die einen mathematischen Zusammenhang darstellen können, aufgeführt:

VERGLEICHSOPERATOR	MATHEM. SYMBOL	BASIC-SYMBOL
Gleich	=	=
Kleiner als	<	<
Größer als	>	>
Kleiner als oder gleich	<	<=
Größer als oder gleich	>	>=
Ungleich	=	<>

Welche Folge hätte es für unser Beispielprogramm, wenn wir die folgende Änderung vornähmen? Probieren Sie es aus!

```
50 IF K<=10 THEN 30
```

Gemäß der geänderten Bedingung druckt das Programm jetzt auch noch den Wert für K gleich 10 aus und fährt erst danach mit Programmzeile 60 fort. Hier nun ein weiteres Programmbeispiel - diesmal aus dem grafischen Bereich -, das zwei Bedingungen enthält. Geben Sie (nach NEW und <ENTER>) zunächst die folgenden Programmzeilen ein:

```
10 CALL CLEAR
20 CALL COLOR(2,5,5)
30 K=1
40 CALL HCHAR(K,K+1,42)
50 K=K+1
60 IF K<25 THEN 40
70 K=1
80 CALL HCHAR(K,K+3,42)
90 K=K+1
100 IF K<25 THEN 80
110 GOTO 110
```

Versuchen Sie, ehe Sie das Programm starten, zu verstehen, was es leistet! Überprüfen Sie dann durch den Start des Programms, ob Ihre Überlegungen richtig waren. Wenn ja, dann wird es Ihnen leicht fallen, noch etwas mit dem Programm zu experimentieren, z.B. mehr als zwei diagonale Linien zu erzeugen oder die Lage der Linien auf dem Bildschirm zu verändern.

Achten Sie bei der Verwendung des IF - THEN - Befehls auf die richtige Eingabe, insbesondere auf das Leerzeichen vor und nach dem Vergleichsausdruck und vor der Zeilennummer! Achten Sie also auf das richtige FORMAT des Befehls, da Sie andernfalls Fehlermeldungen erhalten! Einige typische Fehler im Zusammenhang mit diesem Befehl sollen zum Abschluß dieses Abschnittes erwähnt werden:

```
10 IFA=B THEN 100    (Leerzeichen nach IF fehlt)
10 IF A=BTHEN 100    (Leerzeichen vor THEN fehlt)
10 IF A=B THEN100    (Leerzeichen nach THEN fehlt)
10 IF A==B THEN 100 (Ungültige Kombination von Vergleichszeichen)
10 IF A= THEN 100    (Kein mathematischer Zusammenhang)
```

Spielerische Anwendung

Alle auf der vorhergehenden Seite aufgeführten Programmzeilen führen bei der Eingabe oder bei einem Programmablauf zu einer Fehlermeldung, die auch die Nummer der Zeile, in der der Fehler vorliegt, angibt. Falls die im Befehl enthaltene Zeilennummer (in unseren Beispielen: 100) nicht im Programm vorhanden ist, erhält man folgende Fehlermeldung:

```
* BAD LINE NUMBER IN 10
```

Obwohl der IF - THEN - Befehl noch weitaus vielseitiger ist, eröffnet er uns im Zusammenhang mit der RND-Funktion ganz neue Spielmöglichkeiten, die wir nach diesem mehr theoretischen Teil erst einmal erproben wollen!

SPIELEREIEN

Alle in diesem Abschnitt aufgeführten Beispielprogramme sollen nicht nur der Überschrift des Kapitels gerecht werden, sondern sollen, da sie vor allem die in den vorhergehenden Abschnitten neu gelernten Möglichkeiten anwenden, auch der wiederholenden Zusammenfassung dienen. Deshalb sollten Sie vor einem Programmstart jeweils versuchen, das Programm in seinem Aufbau und in seiner Leistung zu verstehen!

1. Zahlenraten

```
10   CALL CLEAR
20   GEHEIMZAHL=INT(100*RND)1
30   PRINT "ICH HABE EINE GEHEIMZAHL!"
40   PRINT
50   INPUT "WAS WIRD GERATEN?"RATEZAHL
60   IF RATEZAHL=GEHEIMZAHL THEN 130
70   IF RATEZAHL>GEHEIMZAHL THEN 100
80   PRINT "ZU KLEIN!"
90   GOTO 110
100   PRINT "ZU GROSS!"
110   PRINT "NOCH EINMAL!"
120   GOTO 40
130   PRINT "ERRATEN!"
140   PRINT "NEUES SPIEL!"
150   FOR VERZOEGERUNG=1  TO  1000
160   NEXT VERZOEGERUNG
170   GOTO   10
```

Zufallszahl von 1 bis 100 auswählen.

Hier Ihre Ratezahl eingeben.

Haben Sie richtig geraten, zweigt das Programm ab zu Zeile 130.

Ist Ihre Ratezahl zu groß, zweigt das Programm ab zu Zeile 100.

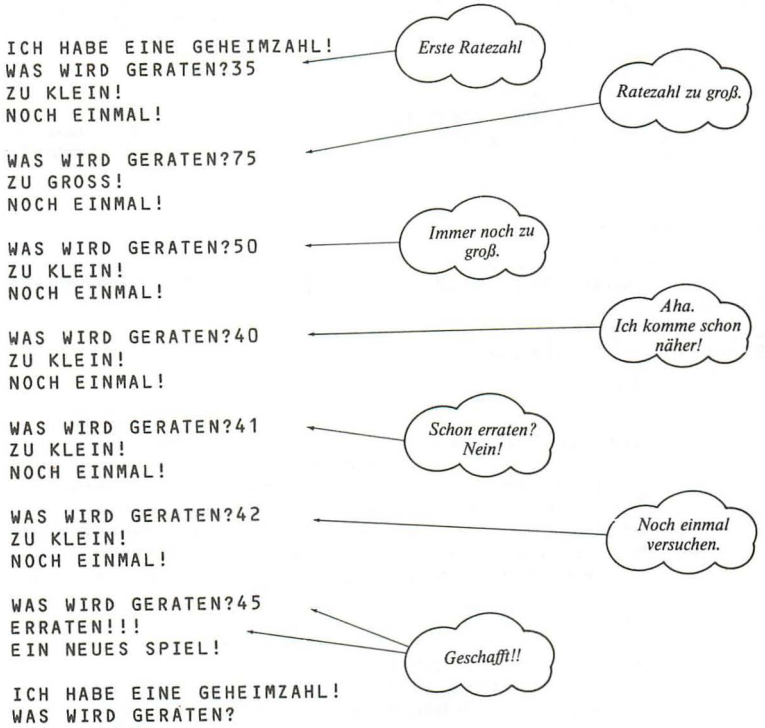
Verzögerung, damit Sie die "Siegesnachricht" lesen können

In diesem Programm bildet der Computer über die RND-Funktion eine Geheimzahl zwischen 1 und 100 und fordert den Anwender auf, diese Zahl zu erraten. Es erfolgt eine Mitteilung, ob die eingegebenen Ratezahlen größer, kleiner oder gleich der Geheimzahl sind. Wird die Geheimzahl erraten, dann beginnt das Spiel nach einer kleinen Pause (150-160!) von vorn. Das Spiel endet mit CLEAR (<FCTN-4>).

Spielerische Anwendung

In diesem Programm wird der IF - THEN - Befehl zweimal verwendet. Falls in Programmzeile 60 die Ratezahl nicht g l e i c h der Geheimzahl und damit die Bedingung also nicht erfüllt ist, fährt das Programm mit Zeile 70 fort, andernfalls verzweigt das Programm zu Programmzeile 130 und druckt die Siegesmeldung aus. Falls in Programmzele 70 die Ratezahl größer als die Geheimzahl und somit die Bedingung erfüllt ist, dann verzweigt das das Programm zur Zeile 100, anderfalls fährt es mit Programmzeile 80 fort.

Wenn Sie jetzt das Programm starten und Ratezahlen zwischen 1 und 100 eingeben, dann könnte sich in etwa folgender Programmablauf ergeben:



Bei mehreren Programmabläufen wird sehr schnell deutlich, daß der Computer keine e c h t e n Zufallszahlen erzeugt. Wir benötigen also eine zusätzliche Programmzeile - aber welche?
Auch bei dem folgenden, ähnlich aufgebauten Programm fehlt diese Programmzeile zunächst:

2. Töneraten

Vergleichen Sie dieses Programm sehr genau mit dem vorhergehenden! Die Programme sind sich sehr ähnlich, allerdings erzeugt der Computer bei diesem Programm mit Hilfe der RND-Funktion Töne, deren Frequenz zu erraten ist. Wiederholen Sie vor der Programmeingabe noch einmal den CALL SOUND - Befehl, und schauen Sie einmal in den Anhang VI! Geben Sie dann das folgende Programm ein:

Spielerische Anwendung

```
10  CALL CLEAR
20  TON=INT(117*RND)+131

30  PRINT "HIER IST DER TON!"
40  PRINT
50  CALL SOUND (1000,TON,2)

60  INPUT "BITTE RATEN!":RATETON

70  IF RATETON=TON THEN 160

80  IF RATETON=TON THEN 110

90  PRINT "ZU TIEF!"
100 GOTO 120

110 PRINT "ZU HOCH!"
120 CALL SOUND (100,RATETON,2)
130 PRINT "NOCH EINMAL!"
140 PRINT

150 GOTO 30

160 PRINT "ERRATEN!!!"

170 FOR SPIEL=1  TO 3
180 CALL SOUND (100,TON,2)
190 NEXT SPIEL
200 FOR VERZOEGERUNG=1  TO 500
210 NEXT VERZOEGERUNG

220 GOTO 10
```

Einen Ton mit Frequenz zwischen 131 und 247 Hz generieren.

Den Ton spielen.

Als Rateton eine Zahl zwischen 131 und 247 eingeben.

Falls falsch, den Rateton spielen.

Den korrekten Rateton 3mal spielen.

Wissen Sie noch, wie die Programmzeile 20 zustandekommt, wie man also den Frequenzbereich auf 131 bis 247 Hz begrenzt? Wenn nicht, dann schauen Sie noch einmal in diesem Kapitel unter dem Stichwort "Bereichs-Wahl" nach! Es dürfte Ihnen dann auch leicht fallen, den Frequenz-Bereich abzuändern, z.B. auf Frequenzen zwischen 262 und 392 Hz. Wie sähe dann Zeile 20 aus? Wie beim vorhergehenden sollte auch bei diesem Programm zur Erzeugung e c h t e r Zufallswerte noch eine Programmzeile hinzugefügt werden:

```
15 RANDOMIZE
```

Wenn Sie sich noch ein wenig eingehender mit Tönen befassen wollen, dann schlagen Sie in der Befehlsliste (Teil C) einmal das SOUND - Unterprogramm nach, und da Sie einmal beim Nachschlagen sind, sollten Sie auch noch einen Blick in den Anhang V werfen, denn die dort im unteren Teil aufgeführte Farbcode-Tabelle brauchen Sie für die nächsten beiden Spiele!

3. Farbenspiel I

Wenn Sie im Verlauf dieses Spiels Farbcodes eingeben, damit der Computer zehn zufällig angeordnete und zufällig lange Balken auf dem Bildschirm darstellen kann, dann denken Sie bitte daran, daß Sie diese Balken nicht sehen werden, falls Sie beim Programmablauf Farbcode 1 oder Farbcode 4 wählen! - Warum nicht?

Spielerische Anwendung

```
10  CALL CLEAR
15  RANDOMIZE
20  INPUT "EINE FARBE BITTE?":F
25  CALL CLEAR
30  IF C<1 THEN 200
35  IF C>16 THEN 200
40  FOR SCHLEIFE=1 TO 10
45  ZEILE=INT(24*RND)+1
50  WIEDERH=INT(28*RND)+1
55  CALL COLOR (2,C,C)
60  CALL HCHAR(ZEILE,3,42,WIEDERH)
65  FOR VERZOEGERUNG=1 TO  100
70  NEXT VERZOEGERUNG
75  NEXT SCHLEIFE
80  GO TO 10
200  PRINT "UNGUELTIGER FARBCODE!"
210  PRINT "MUSS ZWISCHEN 1 UND 16 LIEGEN."
220  PRINT "NOCH EINMAL VERSUCHEN!"
240  FOR VERZOEGERUNG=1 TO 500
250  NEXT VERZOEGERUNG
260  GOTO 10
```

Überprüfung des eingegebenen Farbcodes.

Eine Zeilennummer zwischen 1 und 24 generieren.

Eine beliebige Anzahl von Wiederholungen zwischen 1 und 28 generieren.

Farbbalken ausdrucken.

Besondere Fehlermeldung für ungültigen Farbcode.

Die IF-THEN-Anweisung in den Zeilen 30 und 35 dient bei diesem Programm zur Eingabe-Kontrolle. Falls ein unzulässiger Farbcode eingegeben wird, erfolgt eine besondere Fehlermeldung in den Zeilen 200 bis 220.

Versuchen Sie nach einigen Programmabläufen (Anhalten erfolgt mit CLEAR!), das Programm so zu erweitern, daß auch bei Eingabe der Farbcodes 1 und 4 eine Meldung, etwa "NICHT SICHTBAR!", erfolgt! Wundern Sie sich nicht darüber, daß die Farbbalken erst ab Spalte 3 dargestellt werden, eine Erklärung folgt im nächsten Kapitel!

4. Farbenspiel II

Bereiten Sie Ihren Computer durch Eingabe von NEW (<ENTER>) auf die nächste Programmeingabe vor! Bei dem folgenden Spiel konkurrieren zwei Farben untereinander, wobei die "Gewinnerfarbe" zufällig gewählt wird. Machen Sie sich vor dem Programmstart erst mit dem Programmaufbau vertraut, und versuchen Sie dann nach einigen Programmabläufen auch bei diesem Spiel, entsprechende Erweiterungen im Programmaufbau (z.B. Ausschluß der Farbcodes 1 und 4 usw.) vorzunehmen!

Spielerische Anwendung

```
10   CALL CLEAR
20   INPUT "ERSTE FARBE?":F1
30   IF F1<1 THEN 700
40   IF F1>16 THEN 700
50   INPUT"ZWEITE FARBE?":F2
60   IF F2<1 THEN 800
70   IF F2>16 THEN 800
80   CALL CLEAR
90   FARBTEST=INT(2*RND)+1
100   FOR SCHLEIFE=1 TO 50
110   ZEILE=INT(24*RND)+1
120   SPALTE=INT(32*RND)+1
130   IF FARBTEST=1 THEN 160
140   A=F2
150   GOTO 170
160   A=F1
170   CALL COLOR (2,A,A)
180   CALL HCHAR(ZEILE,SPALTE,42)
190   NEXT SCHLEIFE
200   FOR VERZOEGERUNG=1 TO 500
210   NEXT VERZOEGERUNG
220   GOTO   10
700   PRINT "UNGUELTIGER FARBCODE!"
710   PRINT "MUSS ZWISCHEN 1 UND
16 LIEGEN."
720   PRINT "NOCH EINMAL VERSUCHEN!"
730   GOTO 20
800   PRINT "UNGUELTIGER FARBCODE!"
810   PRINT "MUSS ZWISCHEN 1 UND
16 LIEGEN."
820   PRINT "NOCH EINMAL VERSUCHEN!"
830   GOTO 50
```

Ersten Farbcode annehmen und auf Gültigkeit überprüfen.

Zweiten Farbcode annehmen und auf Gültigkeit überprüfen.

Willkürlich entweder Farbe Eins oder Farbe Zwei wählen.

Schleife einrichten, um 50 Farbquadrate auf den Bildschirm zu bringen

Beliebige Position für Farbquadrat festlegen.

Wenn Farbe eins "gewinnt", nach Zeile 160 springen und A den Wert von C1 zuordnen.

Wenn Farbe Zwei "gewinnt", A den Wert von C2 zuordnen und mit Zeile 170 weitermachen.

Farbquadrat in beliebiger Position auf dem Bildschirm ausgeben.

Die Schleife so lange durchlaufen, bis 50 Farbquadrate auf dem Bildschirm stehen.

Verzögern, um das Muster betrachten zu können; dann neues Spiel beginnen.

Fehlermeldung ausdrucken, falls Farbcodes ungültig sind.

5. Computermusik

nicht unbedingt schön, aber zufällig und ganz schön laut (s. Zeile 65!) ist die Musik, die der Computer mit Hilfe dieses Programms spielt, das Sie inzwischen sicher ohne besondere Anweisungen eingeben und ablaufen lassen können. Experimentieren Sie auch bei diesem Programm nach einigen Abläufen mit Programmerweiterungen und Verbesserungen, z.B. hinsichtlich der Tonfrequenzen!

Spielerische Anwendung

```
10   C=262
15   D=294
20   E=330
25   F=349
30   G=392
35   A=440
40   B=494
45   C2=523
50   RANDOMIZE
55   NOTE=INT(8*RND)+1
60   ZEIT=INT(901*RND)+100
65   LAUTST=2
70   IF NOTE=1 THEN 200
75   IF NOTE=2 THEN 300
80   IF NOTE=3 THEN 400
85   IF NOTE=4 THEN 500
90   IF NOTE=5 THEN 600
100   IF NOTE=6 THEN 700
105   IF NOTE=7 THEN 800
110   NOTE=C2
115   CALL SOUND (ZEIT,NOTE,LAUTST)
120   GOTO 55
200   NOTE=C
210   GOTO 115
300   NOTE=D
310   GOTO 115
400   NOTE=E
410   GOTO 115
500   NOTE=F
510   GOTO 115
600   NOTE=G
610   GOTO 115
700   NOTE=A
710   GOTO 115
800   NOTE=B
810   GOTO 115
```

Eine Tonleiter vom "mittleren C" bis zum "hohen C" einrichten.

Willkürlich eine der 8 Noten festlegen.

Willkürlich einen Zeitraum von 100 bis 1000 msek. festlegen.

Überprüfen, welche Note gespielt werden soll. Die letzte Note-"hohes C" (C2) muß nicht geprüft werden, denn sie wird automatisch festgelegt, wenn keine der ersten sieben Noten ausgewählt worden ist.

Die Note spielen.

NOTE definieren.

6. Musik

Wenn Ihnen die Computermusik nicht gefallen hat, dann spielen Sie doch mit dem folgenden Programm Ihre eigene! Die Ähnlichkeiten zum vorhergehenden Programm sind offensichtlich, deshalb werden Sie kaum Schwierigkeiten haben, den Programmaufbau auf der nächsten Seite zu verstehen.

Spielerische Anwendung

```
10   CALL CLEAR
15   C=262
20   D=294
25   E=330
30   F=349
35   G=392
40   A=440
45   B=494
50   INPUT "NOTE  ":A$
55   IF A$="C"  THEN 100
60   IF A$="D"  THEN 200
65   IF A$="E"  THEN 300
70   IF A$="F"  THEN 400
75   IF A$="G"  THEN 500
80   IF A$="A"  THEN 600
85   IF A$="B"  THEN 700
90   GOTO 50
100  NOTE=C
110  GOTO 800
200  NOTE=D
210  GOTO 800
300  NOTE=E
310  GOTO 800
400  NOTE=F
410  GOTO 800
500  NOTE=G
510  GOTO 800
600  NOTE=A
610  GOTO 800
700  NOTE=B
800  CALL SOUND (100,NOTE,2)
810  GOTO 50
```

Dieses Mal werden nur 7 Noten definiert.

Ein Leerzeichen lassen.

Die "Note" akzeptieren.

Prüfen, welche Buchstabentaste der Tastatur gedrückt wurde.

Nicht A-G! Noch einmal.

Die "Note" spielen.

Für eine neue Note zurückkehren.

Während beim vorhergehenden Programm die Noten vom Computer zufällig ermittelt wurden, fragt Sie der Computer beim Ablauf dieses Programmes nach einer Note:

```
NOTE□
```

Cursor blinkt so lange, bis eine "Note" eingegeben wird.

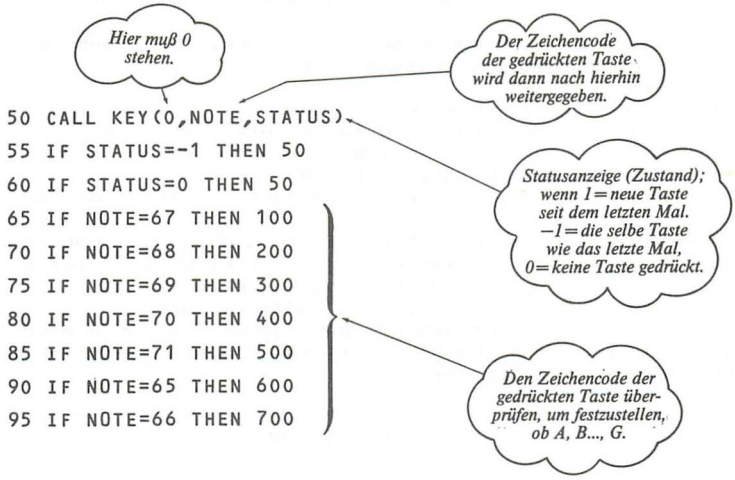
Eine Note wird durch Drücken der entsprechenden Buchstabentaste und <ENTER> gewählt. Der Ton erklingt, und der Computer erwartet Ihre nächste Eingabe.

Damit ist der Computer natürlich noch kein vollwertiges Klavier, vor allem deshalb nicht, weil nach jeder Noten-(Buchstaben-)Wahl noch <ENTER> betätigt werden muß. Sie wissen aus anderen Programmen mit INPUT-Befehlen, daß jede Eingabe so abgeschlossen werden muß. Nun kennt Ihr Computer aber auch zwei Befehle, bei denen er die Eingabe 'direkt', d.h. ohne <ENTER> annimmt. Einen davon können Sie sofort erproben!

Spielerische Anwendung

DIE CALL KEY-ANWEISUNG

Ändern Sie zunächst das vorhergehende Programm wie folgt ab:



Wenn Sie das Programm jetzt ablaufen lassen, erscheinen keine Bildschirm-Informationen, aber wenn Sie wie im vorhergehenden Programm zur Notenwahl eine entsprechende Buchstabentaste drücken, dann ertönt die Note sofort, ohne daß die ENTER-Taste betätigt wird, und Sie können die nächste Note wählen. Jetzt haben Sie also schon fast ein "echtes" Klavier.

Die Bedeutung des CALL KEY - Befehls beim Programmieren liegt aber nicht nur in der beschleunigten Dateneingabe, weil ja jedes Mal <ENTER> entfällt, sondern ist weitaus größer. Denken Sie z.B. einmal an das bei INPUT unumgängliche "Rollen" (scrolling) des Bildschirms, das sicherlich bei manchen Porgrammabläufen störend wirkt und bei CALL KEY entfällt!
Trotzdem ist CALL KEY kein Ersatz für den INPUT-Befehl, denn bei bestimmten Programmen ist die Bildschirm-Information wiederum sehr wichtig, aber bei Verwendung von CALL KEY wird der eingegebene Wert nicht automatisch auf dem Bildschirm dargestellt, und es ist auch nur die Eingabe von einzelnen Zeichen möglich. Warum das so ist, mag eine etwas genauere Betrachtung dieses Befehls erklären, der in seiner allgemeinen Form folgendes Aussehen (FORMAT) hat:

CALL KEY(Tastaturmodus,Rückmeldevariable,Statusvariable)

Ist der Tastaturmodus 0, dann ist, wie in unserem Beispiel, die Tastatur der Computerkonsole angesprochen. Bei dem zweiten Befehl, der eine "direkte" Eingabe ermöglicht (CALL JOYST), z.B. ist ein anderer Tastaturmodus anzugeben.
Jedes über die Konsolentastatur anzusprechende Zeichen besitzt einen Zeichencode, der, wie Sie im Anhang I nachschlagen können, als ASCII-Code des Zeichens bezeichnet wird. Dieser ASCII-Code des Tastenzeichens wird, wenn die betreffende Taste gedrückt wird und der Tastaturmodus 0 ist, der Rückmeldevariablen (in unserem Programmbeispiel der Variablen NOTE!) zugeordnet. Deshalb muß die Rückmeldevariable eine numerische Variable sein!

Spielerische Anwendung

Wird keine Taste gedrückt, dann erhält die Rückmeldevariable den Wert -1. In unserem Programmbeispiel wird in den Programmzeilen 65 bis 95 der ASCII-Code der Tastenzeichen dementsprechend überprüft.
Vorher (Zln. 55-60) erfolgt aber noch eine andere Überprüfung, die sich auf die sogenannte Statusvariable (in unserem Beispiel mit STATUS bezeichnet!) bezieht.
Die Statusvariable ist ein numerischer Ausdruck, der etwas über den Zustand der Tastatur aussagt. Ist sein Wert

1 - dann ist nach dem letzten CALL KEY - Befehl eine neue Taste betätigt worden,
-1 - dann ist d i e s e l b e Taste wie bei dem letzten CALL KEY - Befehl betätigt worden,
0 - dann ist k e i n e neue Taste betätigt worden.

Jetzt verstehen Sie sicher die Überprüfung, die in den Programmzeilen 55 und 60 unseres Beispielprogramms erfolgt. Welche Wirkung auf den Programmablauf hätte denn eine Löschung der Programmzeile 55?
Wenn Sie sich noch etwas näher mit den ASCII-Zeichencodes befassen wollen, ohne nur den Anhang I zu betrachten, dann geben Sie zur Abwechslung ruhig einmal das erste in der Befehlsliste (Teil C) unter dem KEY-Unterprogramm aufgeführte Beispielprogramm ein!

ZUSAMMENFASSUNG

Vier Befehle, die in diesem Kapitel näher vorgestellt wurden und die beim Programmieren vor allem im Bereich der Computer-Spiele sehr häufig verwendet werden, sollten Sie sich zusammen mit den schon in den ersten drei Kapiteln gelernten (und hier eingeklammerten!) ins Gedächtnis zurückrufen:

(BYE)	(PRINT)	(TAB)	(CALL CLEAR)
(NEW)	(LET)	(SQR)	(CALL SOUND)
(RUN)	(END)	(INT)	(CALL VCHAR)
(LIST)	(INPUT)	(SIN)	(CALL HCHAR)
RANDOMIZE	(GOTO)	(COS)	(CALL COLOR)
	(FOR - NEXT)	(TAN)	CALL KEY
	IF - THEN	(ATN)	
		(LOG)	
		(EXP)	
		(ABS)	
		RND	

Sie sollten nach diesem Kapitel wissen

- wie Sie den Zufall sinnvoll in Programmen wirken lassen können,
- wie Sie im Zusammenhang mit dem Zufall Bereichsbegrenzungen vornehmen können,
- wie Sie unter bestimmten Bedingungen (deshalb spricht man auch von einem "bedingten Sprung"!) Programme verzweigen können und
- wie Sie Werteingaben auch ohne Betätigung der ENTER-Taste durchführen können.

Darüberhinaus sollte Ihnen beim spielerischen Programmieren in diesem Katel besonders bewußt geworden sein, daß wir mit Hilfe unseres Computers unsere Wirklichkeit in vielen Bereichen nachahmen, oft aber auch vereinfachen können.

Kapitel 5

Grafische Ausgestaltung

KENNTNISSE	109
DIE CALL SCREEN-ANWEISUNG	110
MUSTER	111
BEWEGUNG	117
DIE CALL CHAR-ANWEISUNG	121
DEFINITIONSBEISPIEL	127
GROSSE GRAFIK	131
ZUSAMMENFASSUNG	132

Grafische Ausgestaltung

Natürlich ist "Grafik" inzwischen kein Fremdwort mehr für Sie, denn schon bei Ihren ersten Experimenten (vgl. 1. Kap.!) haben Sie gelernt, wie sich Zeichen an bestimmten Bildschirmpositionen darstellen lassen. Wenig später haben Sie erfahren (vgl. 2. Kap.!), wie Vorder- und Hintergrundfarbe eines Zeichens festgelegt werden, und nicht zuletzt haben Sie im vorhergehenden Kapitel bereits mit Grafik experimentiert, indem Sie im Gesamtzeichensatz des Computers enthaltene Zeichen z.B. als Farbbalken auf dem Bildschirm dargestellt haben.

Doch war z.B. im vorigen Kapitel die grafische Darstellung Mittel zum Zweck, sie wurde zur Erklärung und Veranschaulichung von anderen Befehlen, z.B. der RND-Funktion verwendet.

In diesem Kapitel nun soll die Grafik zum Selbstzweck werden: die Anwendung von Grafik, angefangen beim einfachen Experimentieren mit Farben und Formen bis hin zur Erstellung eigener Grafikzeichen und deren Bewegung auf dem Bildschirm soll im Mittelpunkt dieses Kapitels stehen. Zu diesem Zweck wollen wir uns noch einmal daran erinnern, was wir bereits über Grafik wissen, wir überprüfen unsere

KENNTNISSE

Wenn Sie das folgende Programm eingeben und - ehe Sie es starten! - jede Programmzeile daraufhin untersuchen, was sie leistet, wobei Ihnen die Anmerkungen sicherlich helfen, dann stellen Sie fest, daß Sie schon eine ganze Menge über Grafik wissen.

```
10   INPUT "FARBCODE?":F
20   IF F<1 THEN 10
30   IF F>16 THEN 10
40   CALL CLEAR
50   CALL COLOR(2,F,F)
60   FOR I=1 TO 4
70   CALL VCHAR (2,I+2,42,4)
80   CALL VCHAR (19,I+2,42,4)
90   CALL VCHAR (2,I,24,42,4)
100   CALL VCHAR (19,I+24,42,4)
110   CALL VCHAR (12,I+13,42,4)
120   NEXT I
130   INPUT"FORTSETZUNG=
      <ENTER>":TASTE$
140   GOTO 10
```

Den Farbcode auf Gültigkeit überprüfen.

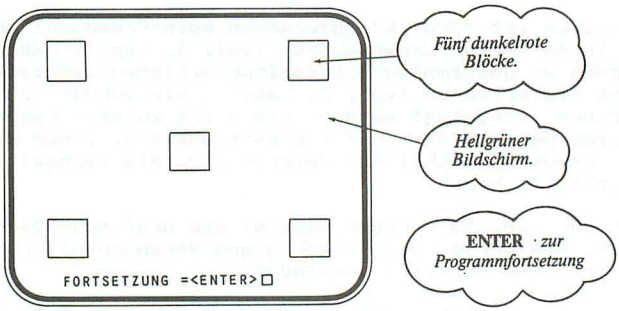
Farbe festsetzen.

Bei jedem CALL VCHAR wird ein senkrechter Farbstreifen auf den Bildschirm gebracht.

Hier warten.

Jetzt starten Sie das Programm! Zuerst fragt Sie der Computer nach der Eingabe eines Farbcodes (geben Sie ruhig einmal <17> ein!). Wenn Sie einen zulässigen Farbcode eingegeben haben, erscheinen fünf Blöcke auf hellgrünem Bildschirm, deren Farbe von Ihrer Eingabe abhängt. Nehmen wir an, Sie hätten als Farbcode <7> eingegeben, dann ergibt sich nach <ENTER> folgende Bildschirmdarstellung:

Grafische Ausgestaltung



Geben Sie weitere Farbcodes ein! Was passiert bei der Eingabe der Farbcodes 1 und 4? Warum? Welche Farben harmonisieren besonders gut mit der Bildschirmfarbe?
Ehe Sie gleich das Programm mit CLEAR (<FCTN 4>) anhalten, erinnern Sie sich bitte noch einmal daran, welchen Zeichencode Sie eigentlich zur Erzeugung der Farbquadrate benutzt haben! - Wenn Sie jetzt das Programm anhalten, dann sehen Sie das Zeichen (*), das dem von Ihnen benutzten Zeichencode (42) entspricht, auf dem Bildschirm. Wieso haben Sie dieses Zeichen nicht auch schon bei dem Programmablauf gesehen? Denken Sie daran, wie die Vorder- und Hintergrundfarbe dieses Zeichens durch das Programm definiert war und daran, was passierte, wenn Sie Farbcode 4 eingaben! Ein Zeichen ist also nur dann auf dem Bildschirm sichtbar, wenn sich seine Vorder- und Hintergrundfarbe voneinander unterscheiden. Normalerweise sind alle Zeichen schwarz, und ihre Hintergrundfarbe ist transparent, d.h. sie entspricht der Farbe des Bildschirms. Mit CALL COLOR können Sie die Vorder- und Hintergrundfarbe eines Zeichens neu festlegen. Achten Sie dabei immer auf einen guten Kontrast der Vorder- und Hintergrundfarbe untereinander und zur Farbe des Bildschirms, die Sie, wie Sie im nächsten Abschnitt sehen, ebenfalls beeinflussen können.

Da das Programm nun einmal angehalten ist, sollten Sie vielleicht gleich einige Änderungen vornehmen: Wie wäre es z.B. damit, auch den Farbcode für "transparent" als unzulässig auszuschließen? Oder ändern Sie doch einmal die Lage der Quadrate auf dem Bildschirm, erstellen Sie z.B. ein "Schachbrettmuster"! Vielleicht können Sie auch die Qadrate zu Rechtecken umgestalten?! Experimentieren Sie!

Geben Sie dann bitte das ursprüngliche Programm wieder ein, und erinnern Sie sich: nicht nur die Eingabe 1 als Farbcode führte zu keinem Ergebnis, sondern auch mit dem Farbcode 4 ließen sich keine Quadrate auf dem Bildschirm darstellen. Was aber, wenn jemand unbedingt hellgrüne Quadrate auf dem Bildschirm sehen möchte?

DIE CALL SCREEN-ANWEISUNG

Nun, für das Verhältnis eines Zeichens zum Bildschirm gilt das gleiche wie für Vorder- und Hintergrundfarbe eines Zeichens. Ein Zeichen ist nur dann nicht sichtbar, wenn kein Kontrast vorhanden ist. Und wenn wir das aus hellgrüner Vorder- und Hintergrundfarbe bestehende Zeichen nicht ändern können oder möchten, dann schaffen wir einen Kontrast eben dadurch, daß wir die Farbe des Bildschirms ändern. Das geschieht mit Hilfe des Befehls CALL SCREEN (screen=Bildschirm), der folgendes Format besitzt:

```
CALL SCREEN(FARBCODE)
```

Grafische Ausgestaltung

Hinter der Befehlsbezeichnung wird der Farbcode (vgl. Vorder- und Hintergrundfarbe!) gemäß der Farbcode-Tabelle im Anhang V in Klammern angegeben.
Daraufhin wollen wir jetzt unser ursprüngliches Programm um die folgenden Programmzeilen ergänzen:

```
32  INPUT "BILDSCHIRMFARBE?":A
33  IF A<1 THEN 32
34  IF A>16  THEN 32
45  CALL SCREEN (A)
```

Eingabe des Codes für die Bildschirmfarbe

Gültigkeit des Codes überprüfen

Die Bildschirmfarbe von hellgrün in die eingegebene Farbe abändern

Bei einem neuerlichen Programmablauf wird jetzt nach zwei Farbcodes gefragt, die die Farbe für die Blöcke (1. Abfrage) und die Bildschirmfarbe (2. Abfrage) festlegen. Nun passiert es Ihnen dabei sicher nicht mehr, den gleichen Farbcode einzugeben, aber durch eine weitere Programmzeile können Sie einen solchen "Irrtum" in jedem Fall ausschließen. Wie?

Wenn Sie diese weitere Kontrolle (z.B.: 35 IF A=F THEN 32) eingefügt haben, dann experimentieren Sie weiter mit diesem Programm: Ändern Sie die Formen und die Lage dieser Formen auf dem Bildschirm, entwerfen Sie neue Muster in neuen Farben!

Für die Erzeugung dieser Muster - oder für die Darstellung von Zeichen auf dem Bildschirm allgemein - wurde der Befehl VCHAR benötigt. Selbstverständlich kann eine solche Darstellung auch mit HCHAR erfolgen. Es gibt aber auch noch eine gänzlich andere Methode, Muster zu erzeugen. Erinnern Sie sich dazu bitte daran, was Sie bereits über String-Variable und über die Verwendung der TAB-Funktion wissen!

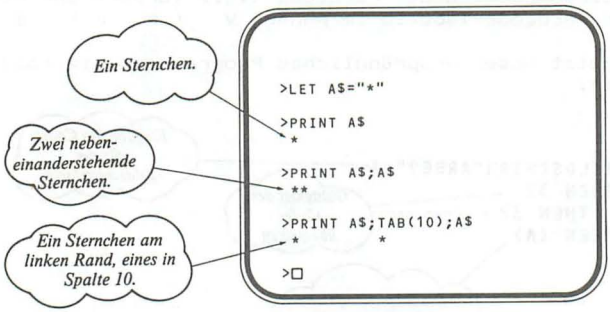
MUSTER

Bei dieser Methode wird ein Zeichen aus dem Gesamtzeichensatz Ihres Computers einer String-Variablen (in unserem Beispiel der Variablen A$) zugewiesen und diese dann mit Hilfe des PRINT-Befehls und der TABFunktion auf dem Bildschirm dargestellt und zu Mustern zusammengesetzt. Zur Verdeutlichung geben Sie bitte im Direkt-Betrieb die folgenden Zeilen ein, nachdem Sie zuvor den Bildschirm gelöscht haben:

```
A$="*"
PRINT A$
PRINT A$;A$
PRINT A$;TAB(10);A$
```

Wenn Sie jetzt Ihren Bildschirm betrachten, wird man noch kaum von entstandenen Mustern sprechen können, aber Sie können ja durch Verwendung von Trennsymbolen und der TAB-Funktion A$ nahezu beliebig positionieren. Probieren Sie es, nachdem Sie noch einen Blick auf unser Ausgangsbeispiel geworfen haben:

Grafische Ausgestaltung



Schon bald werden Sie beim eigenen Experimentieren feststellen - etwa wenn Sie gerne 25 Sternchen nebeneinander auf dem Bildschirm hätten -, daß es doch sehr umständlich ist, 25 mal A$ mit je einem Semikolon dazwischen zu schreiben, ganz abgesehen davon, daß Sie vielleicht nicht nur Sternchen sehen möchten. Deshalb erscheint es sinnvoll, sowohl die Art des Zeichens als auch dessen Wiederholung auf dem Bildschirm durch INPUT-Befehle zu erfragen und die im Beispiel als "Breite" bezeichnete Wiederholung des Zeichens mit Hilfe einer FOR - NEXT - Schleife zu bewältigen. Löschen Die deshalb den Bildschirm, und geben Sie die folgenden Programmzeilen ein:

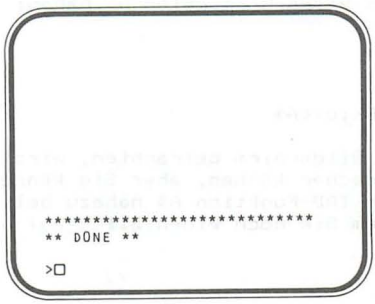
```
20   INPUT  "ZEICHEN?":A$
40   INPUT  "BREITE?":B
60   CALL CLEAR
80   FOR X=1 TO B
100   PRINT A$;
120   NEXT X
140   END
```

Zeichen, das verwendet werden soll.

Anzahl der Zeichen, die ausgegeben werden sollen.

Semikolon.

Den Programmablauf können Sie sich beim Betrachten des Programms sicher schon vorstellen. Beachten Sie in jedem Fall das Semikolon in Programmzeile 100, das den ununterbrochenen Ausdruck des eingegebenen Zeichens bewirkt. Wenn Sie als Zeichen das Sternchen (*) eingeben, als Breite 28 und nicht vergessen, jeweils <ENTER> zu betätigen, dann müßten Sie die folgende Bildschirmdarstellung erhalten:



Grafische Ausgestaltung

Dieses kleine Programm erlaubt es Ihnen also, waagerechte Linien mit dem von Ihnen gewünschten Zeichen in der von Ihnen gewünschten Breite auf dem Bildschirm darzustellen. Nun ist es ein leichtes, dem Computer mit Hilfe einer zweiten Variablen zu sagen, wie oft er solche Linien auf dem Bildschirm untereinander darstellen soll. Auf diesem Wege wäre es Ihnen dann möglich, nicht nur Linien, sondern auch Flächen, die aus dem von Ihnen gewählten Zeichen aufgebaut sind, zu erzeugen. Geben Sie zu diesem Zweck zunächst die folgenden neuen Programmzeilen ein:

```
40   INPUT "GROESSE(BREITE,HOEHE)":B,H
70   FOR Y=1  TO  H
130   PRINT
133   NEXT Y
140   GOT O 40
```

Ersetzt die alte Zeile 40.

Ersetzt die alte zeile 140.

Zur Abfrage dieses zweiten Variablenwertes benötigen Sie keine neuen Programmzeile, sondern Sie sehen in Zeile 40, daß mit einer INPUT-Anweisung auch zwei (oder mehr) Variablenwerte abgefragt werden können. Allerdings ist es sehr wichtig, darauf zu achten, daß diese Variablenwerte bei der Eingabe jeweils durch ein Komma voneinander abgetrennt werden, da Sie andernfalls eine Warnung wegen der fehlerhaften Eingabe durch Ihren Computer erhalten!

Komma.

Die Anzahl der gewünschten Zeilen.

Die gewüschte Anzahl von Zeichen in jeder Zeile.

```
8,5
```

Weiterhin sieht das Programm jetzt eine zweite Schleife für die Anzahl der untereinander auszugebenden Zeilen (hier mit 'Höhe' bezeichnet) vor, in die die ursprüngliche Schleife verschachtelt werden muß, da innerhalb der Gesamtzahl der untereinander auszugebenden Zeilen (Höhe) für jede einzelne Zeile auch die Ausgabe der nebeneinanderliegenden Zeichen (Breite) durchgeführt werden muß: Die Schleife für die Breite ist in der Schleife für die Höhe v e r s c h a c h t e l t. Mit der ebenfalls neu hinzugekommen Zeile 130 wird das Semikolon in Zeile 100 gleichsam "gelöscht", damit eine neue Zeile beginnt, wenn das Programm das nächste Mal die Schleife für die Höhe durchläuft, denn das Semikolon hat ja zur Folge, daß innerhalb der Schleife für die Breite alle Zeichen nebeneinander ausgegeben werden. Ehe das Programm zur Betrachtung der durchgeführten Änderungen aufgelistet wird, sollten noch die folgenden Zeilen eingeben werden, mit denen der Programmablauf komfortabler gestaltet werden kann, indem mit Hilfe von IF-THEN-Anweisungen einige Prüfungen durchgeführt werden:

Ist das Zeichen XX, das Programm stoppen.

```
25 IF A$="XX" THEN 150
45 IF B+H=0   THEN 20
150 END
```

Sind sowohl Breite wie Höhe 0, ein neues Zeichen anfordern.

Grafische Ausgestaltung

Mit der Zeile 25 haben Sie durch die Eingabe von <XX> und <ENTER> eine elegantere Möglchkeit als CLEAR, das Programm anzuhalten, und durch Eingabe von <0,0> bei der Abfrage für Breite und Höhe können Sie einen Wechsel des verwendeten Zeichens vornehmen, weil durch eine solche Eingabe das Programm in Zeile 45 wieder zur Zeile 20 verzweigt wird. Diese Eingabe, das macht ein Blick auf das Programm deutlich, ist auch erforderlich, wenn Sie das Programm in der oben geschilderten Weise anhalten wollen, da durch den Sprungbefehl in Zeile 140 diese Eingabemöglichkeit (Zeile 25) nicht erfaßt wird:

```
20   INPUT "ZEICHEN?":A$
25   IF A$="XX" THEN 150
40   INPUT "GROESSE(BREITE,HOEHE)
":B,H
45   IF B+H=0 THEN 20
60   CALL CLEAR
70   FOR Y=1 TO H
80   FOR X=1 TO B
100   PRINT A$;
120   NEXT X
130   PRINT
135   NEXT Y
140   GOTO 40
150   END
```

Wenn A$ = XX, stoppen!

Wenn B und H beide = 0, Eingabe eines neuen Zeichens anfordern.

Eine Zeile von Zeichen drucken.

Eine neue Zeile beginnen.

Rückkehr, um Eingabe einer neuen Größe zu verlangen.

Es wäre deshalb für eventuelle Programmveränderungen zu überlegen, ob mit der Zeile 140 nicht besser Zeile 20 "angesprungen" werden sollte. In diesem Fall hätte die Programmzeile 45 tatsächlich nur noch Korrekturfunktionen, etwa bei einem falsch eingegebenen Zeichen. Aber Sie werden nicht das Programm schon ändern wollen, ehe es das erste Mal gelaufen ist. Löschen Sie deshalb nun den Bildschirm, und starten Sie das Programm. Wenn Sie bei den Abfragen für das Zeichen z.B. <*> und danach <8,5> jeweils mit <ENTER> eingeben, dann erhalten Sie folgende Bildschirmausgabe:

```
********
********
********
********
********
GROESSE(BREITE,HOEHE)
```

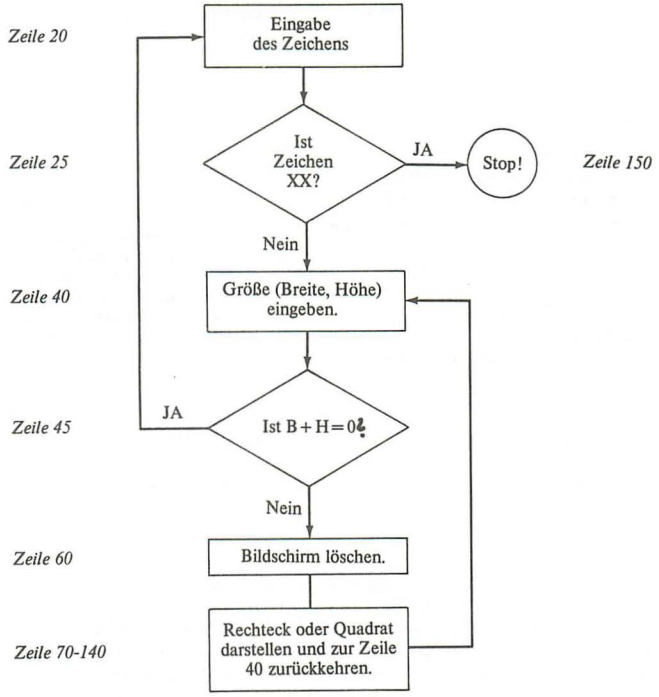
Ein 8x5-Rechteck aus Sternchen.

Wartet auf neue Werte.

Experimentieren Sie jetzt noch ein wenig mit dem Programm, wechseln Sie das Zeichen, erzeugen Sie Quadrate, dicke Balken oder flache Streifen! Überlegen Sie auch, was passiert, wenn Sie eine Breite größer als 28 und/oder eine Höhe größer als 24 eingeben. Probieren Sie es aus! Vielleicht führen Sie auch die oben schon erwähnte Änderung des Sprungbefehls durch, oder Sie erweitern das Programm um Farbcode-Eingaben für Zeichen- und Bildschirmfarbe?!

Grafische Ausgestaltung

Vielleicht haben Sie bei Ihren Experimenten das ursprüngliche Programm so stark abgeändert, daß es Ihnen gar nicht so leicht fällt, sich die Wirkung des ursprünglichen Programms noch einmal ins Gedächtnis zu rufen. Aber genau das sollte geschehen, weil Sie dieses Programm mit einigen neuen Möglichkeiten (mehrfache Wertzuweisung bei der INPUT-Abfrage, verschachtelte Schleifen, usw.) vertraut gemacht hat. Vielleicht hilft Ihnen bei einer solchen kleinen Wiederholung das folgende Flußdiagramm, das allerdings nur die Programmteile mit Eingaben enthält und deren Wirkungen verdeutlicht:



Vielleicht gefallen Ihnen auch die beiden folgenden Erweiterungsmöglichkeiten für Ihr Programm, mit denen es noch abwechslungsreicher gestaltet werden kann. Falls sich das ursprüngliche Programm noch im Arbeitsspeicher Ihres Computers befindet, dann geben Sie einfach die folgenden Programmzeilen zusätzlich ein und listen sich dann das gesamte Programm zu Kontrollzwecken auf. Ist das Programm nicht mehr im Arbeitsspeicher und möchten Sie trotzdem noch etwas weiter experimentieren, dann können Sie es anhand des Gesamt-Listings neu in Ihren Computer eingeben.

Grafische Ausgestaltung

1. Programmerweiterung

```
15  RANDOMIZE
85  IF INT(2*RND)=0 THEN 100
90  PRINT " ";
95  GOTO 120
```

*INT (2*RND) liefert eine 0 oder eine 1.*

Ein durch Anführungszeichen eingeklammertes Leerzeichen, dem ein Semikolon folgt.

Neues Gesamt-Listing

```
15  RANDOMIZE
20  INPUT "ZEICHEN?":A$
25  IF A$="XX" THEN 150
40  INPUT "GROESSE(BREITE,HOE
HE)":B,H
45  IF B+H=0 THEN 20
60  CALL CLEAR
70  FOR Y=1 TO H
80  FOR X=1 TO B
85  IF INT (2*RND)=0 THEN 100
90  PRINT " ";
95  GOTO 120
100  PRINT A$;
120  NEXT X
130  PRINT
135  NEXT Y
140  GOTO 40
150  END
```

Wenn wahr, zu Zeile 100 springen und das Zeichen ausdrucken. Wenn falsch, ein Leerzeichen (Zeile 90) drucken.

Zeile 100 überspringen.

Die Kommentare helfen Ihnen sicherlich, die Wirkung dieser Erweiterung zu verstehen: Die Prüfung mit der RND-Funktion in Zeile 85 bewirkt, daß immer dann ein Zeichen ausgedruckt wird, wenn INT(2*RND) gleich 0 ist. Ist aber INT(2*RND) gleich 1 (andere Werte sind nicht möglich), dann wird ein Leerzeichen ausgedruckt. Also werden die schon mit dem ursprünglichen Programm zu erzielenden Formen durch die Erweiterung mit zufällig verteilten "Löchern" versehen. Dadurch werden aus Formen Muster. Probieren Sie es, starten Sie das Programm!

2. Programmerweiterung

```
10 INPUT"FARBE?":C
45 IF B+H=0 THEN 10
50 CALL COLOR(3,C,C)
```

Wenn Sie nach dieser Erweiterung ein Zeichen aus der Zeichengruppe Nr. 3 - das sind die Zeichen 0,1,2,3,4,5,6,7 - eingeben, dann wird dieses Zeichen durch die Programmzeile 50 in einen Farbblock umgewandelt, weil seine Vorder- und Hintergrundfarbe gleich sind. Dadurch werden die "Löcher" im Muster besser sichtbar. Da die CALL COLOR-Anweisung immer nur auf eine bestimmte Zeichengruppe wirkt (hier Zeichengruppe 3), bleiben Zeichen aus anderen Zeichengruppen von dieser Programmerweiterung unberührt.

Grafische Ausgestaltung

Ein Nachteil ist Ihnen bei all Ihren Experimenten mit dem Programm sicher nicht verborgen geblieben: Die Formen, die Sie erstellt haben, hatten trotz ihrer Verschiedenheit eines gemeinsam. Sie waren immer an den linken Bildschirmrand gebunden und deshalb nicht völlig frei zu plazieren. Der Grund hierfür lag natürlich in der PRINT-Anweisung, und sicherlich kann man auch hierbei noch stärker variieren, wenn man die TAB-Funktion mit zu Hilfe nimmt. Für unser nächstes Vorhaben, wäre das aber ein zu umständliches Verfahren, deshalb erinnern Sie sich bitte, ehe Sie weiter lesen, an die erste besprochene Methode, Formen und Muster zu erzeugen, erinnern Sie sich an die Wirkung von CALL HCHAR und CALL VCHAR!

BEWEGUNG

Sicherlich haben Sie das Gefühl, inzwischen wieder eine Menge hinzugelernt zu haben. Wenn Sie aber an die grafischen Gestaltungsmöglichkeiten der allseits bekannten Computerspiele denken, dann sind Sie vielleicht auch ein wenig enttäuscht. So faszinierend es eine Zeitlang sein mag, dem Computer bei der Erzeugung von Mustern zuzusehen, so werden Sie doch bald ein Element vermissen, durch das sich herkömmliche Computerspiele auszeichnen: durch die b e w e g t e Grafik. Auch diese ist mit Ihrem Computer möglich, wenn Sie auch daran denken müssen, daß der Eindruck von Bewegung vielfach auf einer schlichten Täuschung des menschlichen Auges beruht. So ist es auch bei dem folgenden Beispiel, das darauf beruht, ein Zeichen auf dem Bildschirm darzustellen, das Programm zu verzögern, den Bildschirm zu löschen, erneut zu verzögern und dann den gesamten Vorgang zu wiederholen. Was sich hier zunächst etwas kompliziert anhört, stellt sich dem menschlichen Auge als schlichtes Blinken dar: eine der einfachsten Formen der Bewegung. Als Beispiel für ein blinkendes Zeichen wählen wir den Buchstaben A. Geben Sie die folgenden Programmzeilen ein:

```
10  CALL VCHAR (12,16,65)
20  FOR VERZOEGERUNG=1 TO 200
30  NEXT VERZOEGERUNG
40  CALL CLEAR
50  FOR VERZOEGERUNG=1 TO 100
60  NEXT VERZOEGERUNG
70  GO TO 10
```

ASCII-Code Zahlencode für A.

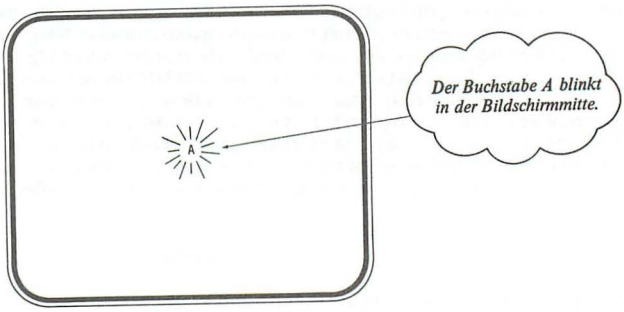
Pause nach dem Ausdrucken.

Verzögerung nach dem Löschen.

Wiederholung.

Löschen Sie jetzt den Bildschirm, und lassen Sie das Programm für eine Weile laufen (Anhalten mit <FCTN-4>)!

Grafische Ausgestaltung



Eine andere Möglichkeit, das Blinken zu simulieren, wird dadurch erreicht, daß ein Zeichen durch ein anderes in derselben Bildschirmposition ersetzt wird. In diesem Fall braucht der Bildschirm nicht mehr extra gelöscht zu werden. Deshalb können wir die Programmzeile 40 folgendermaßen ersetzen, wenn wir wechselweise die Buchstaben A und B blinken lassen wollen:

```
40 CALL VCHAR(12,16,66)
```

Gleiche Position.

ASCII-Code für B.

Damit der Bildschirm bei Programmbeginn gelöscht wird, ergänzen wir noch:

```
5 CALL CLEAR
```

Jetzt können Sie das Programm laufen lassen. Wenn Sie A und B ebenso lang auf dem Bildschirm stehen lassen wollen, dann ändern Sie Zeile 50 dementsprechend ab! Anstelle von Buchstaben lassen sich selbstverständlich auch andere Zeichen blinkend darstellen, z.B. Farbquadrate. Dazu wollen wir ein Programm so schreiben, daß ein Farbquadrat mit Hilfe des Zeichens 42 (*) aus dem Zeichensatz 2 erzeugt wird und die Farbe eingegeben werden kann:

```
10  CALL CLEAR
20  INPUT "FARBCODE?":F
30  CALL CLEAR
40  CALL COLOR (2,F,F)
50  CALL VCHAR (12,16,42)
60  FOR VERZOEGERUNG=1 TO 200
70  NE XT VERZOEGERUNG.
80  CALL CLEAR
90  FOR VERZOEGERUNG=1
TO 200
100  NEXT VERZOEGERUNG
110  GOTO 40
```

Eingabe des Farbcodes (1-16)

Farbdefinition für Zeichenvorrat 2, der das Sternchen enthält, und Vorder- wie Hintergrund dieselbe Farbe gibt.

Farbquadrat ausdrucken.

Bildschirm löschen.

Wiederholung.

Grafische Ausgestaltung

Nach Eingabe eines Farbcodes wird beim Programmablauf das farbige Quadrat ungefähr in der Bildschirmmitte blinken, es sei denn, Sie hätten als Farbcode 1 oder 4 eingegeben. Jetzt soll das Programm so geändert werden, daß zwei Farbquadrate wechselweise auf dem Bildschirm blinken. Da dazu zwei Farbcodes eingegeben werden müssen, wird das Programm zunächst um die folgenden Zeilen erweitert:

```
20  INPUT "FARBE1?":F
25  INPUT "FARBE2?":Y
```

Eingabe der Farbe für das erste Quadrat.

Eingabe der Farbe für das zweite Quadrat.

Dann muß die Farbe des zweiten Quadrates und dessen Position auf dem Bildschirm festgelegt werden. Das geschieht durch die Eingabe der beiden folgenden Programmzeilen (wobei die ursprüngliche Zeile 80 gelöscht wird):

```
80  CALL COLOR (2,Y,Y)
85  CALL VCHAR (12,16,42)
```

Die Farbe für das zweite Quadrat festlegen.

Das zweite Quadrat ausdrucken.

Jetzt löschen Sie zunächst den Bildschirm und listen das geänderte Programm zur Kontrolle auf:

```
10  CALL CLEAR
20  INPUT "FARBE1?":F
25  INPUT "FARBE2?":Y
30  CALL CLEAR
40  CALL COLOR(2,F,F)
50  CALL VCHAR (12,16,42)
60  FOR VERZOEGERUNG= 1 TO 200
70  NEXT VERZOEGERUNG
80  CALL COLOR (2,Y,Y)
85  CALL VCHAR (12,16,42)
90  FOR VERZOEGERUNG=1 TO 200
100  NEXT VERZOEGERUNG
110  GOTO 40
```

Erstes Farbquadrat ist auf dem Bildschirm.

Zweites Farbquadrat ist auf dem Bildschirm.

Wiederholung

Jetzt können Sie das Programm starten. Wenn Sie keine Eingabefehler begangen haben und zwei zulässige Farbcodes eingeben, dann werden die beiden Farbquadrate so lange auf dem Bildschirm blinken, bis Sie das Programm mit CLEAR (<FCTN-4>) anhalten. Starten Sie dann das Programm erneut, und wählen Sie andere Farbcodes aus! Gute Kontraste lassen sich z.B. mit folgenden Farbcode-Kombinationen erzielen (FARBE 1/FARBE 2) 6/5, 11/14, 14/16, 9/11 usw. - aber am besten probieren Sie selbst aus, welche Kombinationen Ihnen gefallen!

Grafische Ausgestaltung

Nun werden Sie wahrscheinlich - und das mit Recht! - feststellen, daß ein solches Blinken zwar ganz schön anzusehen sei, daß Sie sich unter 'Bewegung' aber etwas anderes vorgestellt haben. Nun, durch einige weitere einfache Programmergänzungen und -änderungen können Sie erreichen, daß die blinkenden Farbquadrate über den Bildschirm "laufen":

```
35 FOR I=3 TO 28
50 CALL VCHAR(12,I,42)
85 CALL VCHAR(12,I,42)
105 CALL CLEAR
110 NEXT I
120 GOTO 10
```

Ehe Sie das Programm starten, löschen Sie noch einmal den Bildschirm und listen sich dann das Programm auf, um es auf eventuelle Fehler zu überprüfen und sich noch einmal zu fragen, was bei einem Programmablauf jetzt auf dem Bildschirm geschehen wird:

```
10 CALL CLEAR
20 INPUT"FARBE1?":F
25 INPUT"FARBE2?":Y
30 CALL CLEAR
35 FOR I=3 TO 28
40 CALL COLOR(2,F,F)
50 CALL VCHAR(12,I,42)
60 FOR VERZOEGERUNG=1 TO 200
70 NEXT VERZOEGERUNG
80 CALL COLOR(2,Y,Y)
85 CALL VCHAR(12,I,42)
90 FOR VERZOEGERUNG=1 TO 200
100 NEXT VERZOEGERUNG
105 CALL CLEAR
110 NEXT I
120 GOTO 10
```

Wenn Sie keinen Eingabefehler begangen haben und bei einem Programmablauf gültige Farbcodes eingeben, dann "laufen" die Farbquadrate ausgehend von Spalte 3 blinkend über den Bildschirm. Wenn sie Spalte 28 erreichen, wird der Bildschirm gelöscht, und das Programm fordert die Eingabe neuer Farbcodes an. Lassen Sie das Programm mit verschiedenen Farbcodes eine Weile laufen, bevor Sie es mit CLEAR.(<FCTN-4>) anhalten. Benutzen Sie die eintretende Pause, um sich klar darüber zu werden, daß Sie erneut einen erheblichen Schritt weiter gekommen sind, denn nun sind Sie in der Lage, auf Ihrem Bildschirm Bewegungen zu simulieren - und das sollten Sie jetzt auch tun, indem Sie ausgehend von dem eben abgelaufenen Beispielprogramm erneut experimentieren, vielleicht mit folgenden Anregungen:

- Beschleunigung oder Verlangsamung der Bewegung
- Richtungsänderungen, z.B. diagonale "Lauf"richtung
- Vergrößerung der Anzahl von Farbquadraten
- Zusammensetzung von vier Quadraten zu einem größeren
- Getrennte Wahl von Vorder- und Hintergrundfarbe

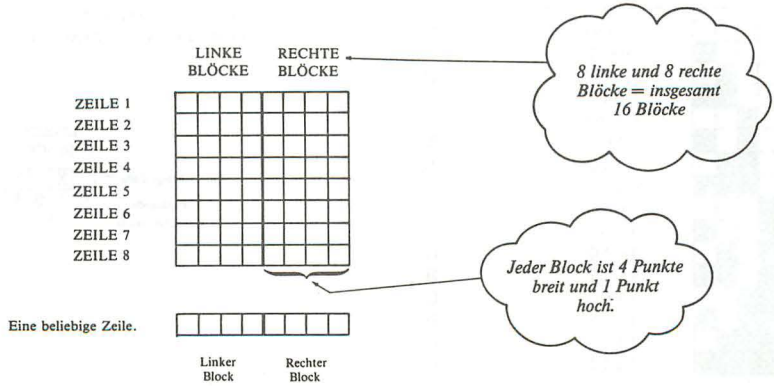
Sicherlich sind einige dieser Probleme gar nicht einfach zu lösen, was für Sie aber sicher kein Hinderungsgrund sein wird. Sollten Ihnen schließlich auch diese Probleme zu einfach erscheinen, dann dürfen Sie auch ruhig wieder einmal in die Befehlsliste (Teil C) schauen. Vielleicht versuchen Sie, das unter dem HCHAR-Unterprogramm aufgeführte, schon sehr schwierige Beispielprogramm zu verstehen. Gelingt Ihnen das nicht, so ist das kein Grund zum Verzweifeln - geben Sie es einfach einmal ein, und erfreuen Sie sich an dem entstehenden Muster!

Grafische Ausgestaltung

DIE CALL CHAR-ANWEISUNG

Jetzt haben Sie sicherlich schon eine ganze Weile mit Farbquadraten, Mustern und anderen, im Gesamtzeichensatz des Computers enthaltenen Zeichen (Standardzeichen) experimentiert. Wenn Sie zu denjenigen gehören, die am Beginn des vorigen Kapitels etwas enttäuscht über die da noch fehlende Möglichkeit, grafische Darstellungen zu bewegen, waren, dann denken Sie sicherlich jetzt daran, daß Grafik ja nicht allein in der Darstellung von Farbquadraten und Mustern - auch wenn sich diese bewegen lassen - bestehen kann. Es wird Ihnen bewußt werden, daß Sie in den grafischen Darstellungsmöglichkeiten vor allem deshalb eingegrenzt waren, weil Sie bei allen Ihren Versuchen auf die oben erwähnten Zeichen zurückgreifen mußten, die im Computer bereits vorhanden, also v o r definiert sind. Wenn Sie sich jetzt noch einmal im Anhang I die Liste der ASCII-Zeichencodes (Standardzeichen) und die darunter befindliche Tabelle der Zeichengruppen ansehen, dann wird Ihnen auffallen, daß nicht für alle Zeichengruppen auch Zeichen vordefiniert sind (vgl. Zeichengruppen 13 ff.!). Aber nicht nur die für diese Zeichengruppen vorgesehenen Zeichen mit den Codes von 128 bis 159 in TI-BASIC können Sie s e l b s t definieren, auch die v o r definierten mit Codes kleiner als 128 können Sie selbst n e u definieren. Neudefinierte Standardzeichen kehren allerdings bei einer Programmunterbrechung wieder in ihre Normalform zurück und nehmen erst bei einem erneuten Programmablauf wieder die von Ihnen n e u definierte Form an. Ehe wir uns nun der eigentlichen Frage, wie Zeichen denn definiert werden, zuwenden, sei hier noch einmal betont, daß Sie bei der Definition von Zeichen immer wieder auf Anhang I und Anhang V (Mustercodierung) zurückgreifen werden müssen und Sie sich deshalb schon von Anfang an mit den dort vorhandenen Tabellen vertraut machen sollten. Daneben sei noch einmal hervorgehoben, daß, wenn hier von D e f i n i t i o n von Zeichen gesprochen wird, die Gestaltung der äußeren Form von Zeichen gemeint ist. Zur D a r s t e l l u n g aller, auch der von Ihnen selbst- oder neudefinierten Zeichen auf dem Bildschirm müssen Sie nach wie vor auf die Ihnen bekannte CALL HCHAR- und CALL VCHAR-Anweisungen zurückgreifen!

Wenn Sie ein Zeichen, z.B. einen Buchstaben, eine Zahl oder Sonderzeichen wie *, $ usw. auf dem Bildschirm darstellen, dann wird mit einem solchen Zeichen eine sogenannte 'Schreibstelle' auf dem Bildschirm belegt. Denken Sie daran, wie groß eine solche Schreibstelle in Wirklichkeit ist, wenn Sie sich jetzt das folgende Bild ansehen, das Ihnen den Aufbau einer solchen Schreibstelle verdeutlichen soll:



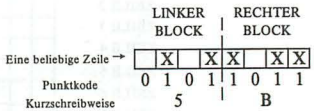
Grafische Ausgestaltung

Jede dieser sogenannten Schreibstellen besteht somit aus 64 (8*8) winzigen Punkten, und jedes Zeichen, ganz gleich, ob es sich um ein vordefiniertes Standdardzeichen oder um ein von Ihnen selbstdefiniertes handelt, wird innerhalb dieses 8 mal 8 - Gitters gebildet. Das Aussehen eines Zeichens wird nun dadurch bestimmt, daß man innerhalb dieses Gitters bestimmte Punkte "ein"- und andere "aus"schaltet. Werden alle Punkte "ausgeschaltet", ergibt sich das Leerzeichen (Zeichencode 32), werden alle "eingeschaltet", wird ein einfarbiger Punkt auf dem Bildschirm dargestellt:

Bei der Wahl eines vordefinierten Standardzeichens erfolgt dieses "Ein"- und "Ausschalten" automatisch, bei selbstdefinierten Zeichen müssen Sie diesen Vorgang übernehmen! Nun wäre es sicherlich recht umständlich, jeden dieser 64 Punkte einzeln "ein"- oder "ausschalten" zu müssen, deshalb ist jede Schreibstelle grob unterteilt, und zwar, wie Sie, wenn Sie noch einmal kurz zurückblättern, selbst feststellen können, in acht Zeilen mit je zwei Blöcken, also in insgesamt 16 Blöcke. Zum "Ein"- und "Ausschalten" brauchen Sie jeweils nur diese Blöcke anzusprechen. Diese Ansprache geschieht mit Hilfe der MUSTERCODIERUNG (vgl. Anhang V!), durch die alle möglichen Ein-/Auszustände für die Punkte eines Blocks erfaßt werden. Wenn Sie also ein Zeichen definieren wollen, dann zeichnen Sie sich ein 8 mal 8 - Raster und entwerfen in diesem Raster zunächst die Form, die Ihr Zeichen erhalten soll, indem Sie z.B. Kreuze an die entsprechende Stelle des Umrisses Ihres Zeichens setzen. Danach nehmen Sie die Grobeinteilung Ihres Gitters entsprechend der vorstehenden oder der folgenden Beispielzeichnung vor, d.h. Sie unterteilen Ihr Gitter in acht Zeilen mit je zwei Blöcken. Anhand der Tabelle für die Mustercodierung (Anhang V) stellen Sie dann den Code für jeden Ihrer 16 Blöcke von oben links nach unten rechts fest. Dieser Block-Code ist eine Ziffer oder ein Buchstabe von A bis F, den Sie durch Vergleich Ihrer Blöcke mit der Mustercode-Tabelle gewinnen, die hier zur Verdeutlichung noch einmal aufgeführt wird:

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

Und hier ein Beispiel für eine Zeile (zwei Blöcke):



Grafische Ausgestaltung

Und hier nun ein Beispiel für die Definition eines vollständigen Zeichens:

	LINKER BLOCK			RECHTER BLOCK				CODE
ZEILE 1		X	X	X	X	X	X		7E
ZEILE 2	X		X			X		X	A5
ZEILE 3	X							X	81
ZEILE 4	X			X	X			X	99
ZEILE 5	X							X	81
ZEILE 6	X		X	X	X	X		X	BD
ZEILE 7	X							X	81
ZEILE 8		X	X	X	X	X	X		7E

Code für den linken Block.

Code für den rechten Block.

7EA5819981BD817E

Kurzschreibweise für alle Blöcke.

Der 16-stellige Code für das Zeichen stellt somit eine Art Kurzschreibweise dar, durch die alle Punkte des Rasters erfaßt werden, hier also:

7EA5819981BD817E

Dieser MUSTERCODE - in Anführungszeichen gesetzt! - ist Bestandteil der Anweisung, mit der Zeichen definiert werden und die folgendes Format hat:

CALL CHAR(Zeichencode,"Mustercode")

Liegt der Zeichencode im Bereich bis 127, dann wird ein v o r definiertes Zeichen n e u definiert. Das zeigt ein erstes Beispiel, in dem das Ausrufezeichen (Zeichencode 33) n e u definiert werden soll. Das neue Zeichen soll ein voll ausgefülltes Quadrat sein, d.h. alle Punkte des Rasters müssen eingeschaltet werden, was folgender Mustercode leistet:

FFFFFFFFFFFFFFFF

Die Neudefinition des Ausrufezeichens erfolgt somit durch die folgende Anweisung:

CALL CHAR(33,"FFFFFFFFFFFFFFFF")

Code für das neu zu definierende Zeichen.

Komma

String-Anweisung, die die Punkte ein- und ausschaltet.

Durch die Definition des Zeichens wird dieses, wie eingangs schon erwähnt, noch nicht auf dem Bildschirm sichtbar, sondern das Sichtbarmachen geschieht durch die CALL HCHAR- und/oder CALL VCHAR-Anweisung, wie das folgende kleine Programm verdeutlicht:

Grafische Ausgestaltung

```
10 CALL CLEAR
20 CALL CHAR(33,"FFFFFFFFFFFFFFFF")
30 CALL VCHAR(12,16,33)
40 GOTO 40
```

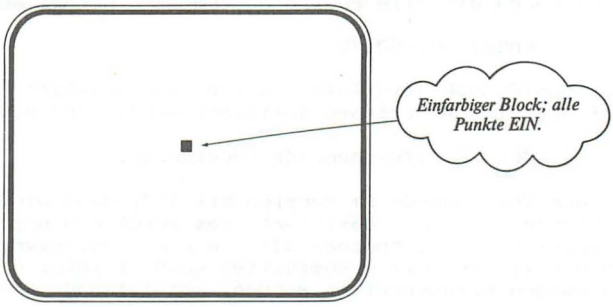
Dieses Zeichen neu definieren.

Zeichenfolge des Kurzschreibcodes.

Was macht diese Zeile?

Neues Zeichen 33 in der Bildschirmmitte.

Das neudefinierte Zeichen füllt eine Schreibstelle des Bildschirms aus. Bei einem Programmablauf erscheint es nahe der Bildschirmmitte:



Wird das Programm mit CLEAR (<FCTN-4>)angehalten, dann nimmt das Zeichen, da es sich um ein neudefiniertes handelt, seine ursprüngliche Form wieder an, an seiner Stelle erscheint jetzt wieder das Ausrufezeichen. Um mit anderen Mustercodes experimentieren zu können, ändern Sie bitte das Programm in der folgenden Weise ab:

```
5 INPUT"KURZSCHREIBWEISE?:MC$
20 CALL CHAR(33,MC$)
40 GOTO 5
```

Jetzt können Sie, wenn Sie das Programm durch die Frage "KURZSCHREIBWEISE?" dazu auffordert, einen beliebigen Mustercode eingeben, der dann der Variablen MC$ zugeordnet und in Programmzeile 20 zur Neudefinition des Ausrufezeichens verwendet wird. Dieses neudefinierte Zeichen wird durch Programmzeile 30 nahe der Bildschirmmitte dargestellt, und der Computer erfragt einen neuen Mustercode. Experimentieren Sie jetzt mit verschiedenen Mustercodes, und geben Sie zum Schluß Ihrer Experimente den folgenden Mustercode ein:

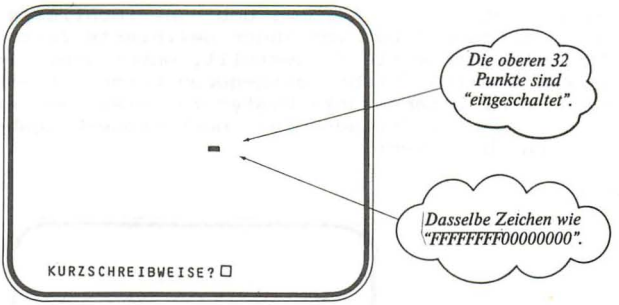
```
FFFFFFFF00000000
```

merken Sie sich das entstandene Zeichen, und geben Sie jetzt diesen Mustercode ein, der nicht wie die bisherigen 16, sondern nur 8 Stellen hat:

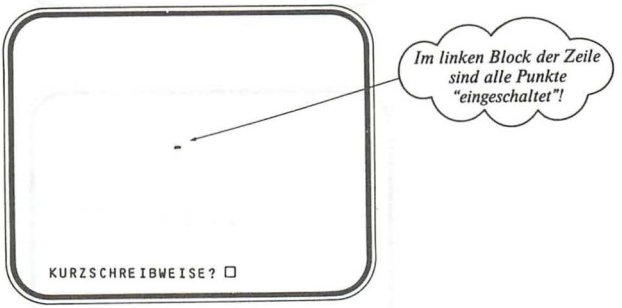
```
FFFFFFFF
```

Ein überraschendes Ergebnis, nicht wahr?

Grafische Ausgestaltung



Die Eingabe von FFFFFFFF bewirkt offensichtlich dasselbe wie die Eingabe von FFFFFFFF00000000. Die CALL CHAR-Anweisung füllt offenbar fehlende Stellen im normalerweise 16-stelligen Mustercode mit Nullen auf. Nachdem diese Tatsache bekannt ist, lassen sich alle Block-Codes leicht einzeln untersuchen, indem der Reihe nach bei der INPUT-Anweisung alle möglichen Block-Codes (0,1 usw. bis E,F) eingegeben werden. So ergibt sich z.B. bei der Eingabe von <F> folgende Bildschirmdarstellung:



Bisher haben Sie stets ein Zeichen dargestellt und damit eine Schreibstelle auf dem Bildschirm gefüllt. Wegen der nur geringen Größe einer solchen Schreibstelle ist es vielleicht ganz sinnvoll, ein solches neudefiniertes Zeichen mehrfach auf dem Bildschirm darzustellen. Zu diesem Zweck ändern Sie Ihr Programm wie folgt ab:

```
30 FOR I=1 TO 4
40 CALL VCHAR(12,I+13,33,4)
50 NEXT I
60 GOTO 5
```

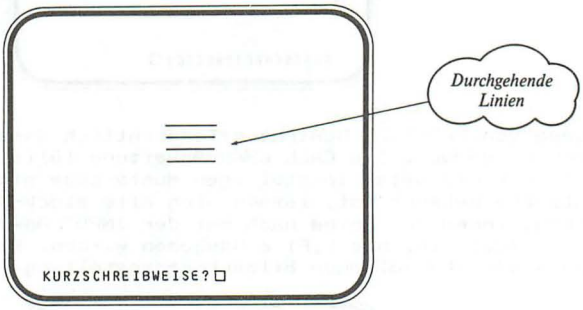
Listen Sie sich jetzt das gesamte Programm noch einmal zur Kontrolle auf, und versuchen Sie zu verstehen, welche Bildschirmdarstellung es bewirkt!

```
5 INPUT"KURZSCHREIBWEISE?":MC$
10 CALL CLEAR
20 CALL CHAR(33,MC$)
30 FOR I=1 TO 4
40 CALL VCHAR(12,I+13,33,4)
50 NEXT I
60 GOTO 5
```

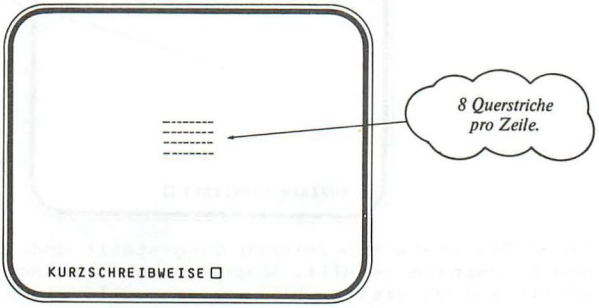
Grafische Ausgestaltung

Starten Sie jetzt das Programm, und experimentieren Sie mit den verschiedensten Mustercodes! Das von Ihnen definierte Zeichen wird jeweils 16 mal nahe der Bildschirmmitte dargestellt, wobei diese 16 Zeichen in einem Quadrat aus 4 mal 4 Zeichen ausgegeben werden. Diese Kenntnis kann dazu benutzt werden, interessante Muster zu entwerden, wie die zwei folgenden Bildschirmausgaben, die durch die Mustercode-Eingaben <FF> und <33> erzeugt wurden, beweisen:

Eingabe: <FF>



Eingabe: <33>



Geben Sie weitere Mustercodes ein, und ändern Sie auch das Programm dahingehend ab, daß die Zeichen in anderer Anzahl und in anderen Kombinationen auf dem Bildschirm ausgegeben werden. Bei jeder Programmunterbrechung wird das von Ihnen durch Mustercode-Eingabe neudefinierte Zeichen allerdings in seine Normalform zurückgesetzt, anstelle des von Ihnen definierten Zeichens erscheint in einem solchen Fall das Standardzeichen mit dem Zeichencode 33, das Ausrufezeichen, an den entsprechenden Bildschirmpositionen.

Das geschähe nicht, wenn wir statt des Zeichencodes 33 einen Zeichencode aus einer Zeichengruppe wählten, die keine vordefinierten Zeichen enthält, im TI-BASIC also einen Zeichencode aus den Zeichengruppen 13-16. Das soll für das nächste Beispiel, mit dem gleichzeitig die Vorgehensweise bei der Definition von Zeichen noch einmal systematisch veranschaulicht werden soll, geschehen!

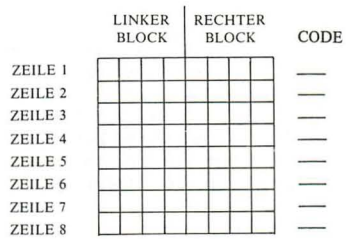
Grafische Ausgestaltung

DEFINITIONSBEISPIEL

Nachdem Sie durch die vorangegangenen Experimente inzwischen sicherlich einige Routine im Umgang mit Mustercodes und Zeichendefinitionen erworben haben, soll jetzt eine konkrete Aufgabe gestellt werden, bei deren Lösung die Vorgehensweise bei der Definition von Zeichen noch einmal systematisch veranschaulicht werden soll: Ein nicht vordefiniertes Zeichen soll selbst definiert werden, das Zeichen soll farbig auf dem Bildschirm dargestellt und schließlich in Bewegung versetzt werden. Wie ist die Vorgehensweise bei der Lösung dieser Aufgabenstellung?

1. Raster-Vorlage

Als erster Schritt ist die Erstellung des 8 mal 8-Gitters erforderlich, in das das Zeichen eingetragen werden soll. Eine sehr elegante Methode wäre hierbei die Herstellung eines Arbeitsblattes in mehrfachen Kopien, das alle benötigten Informationen zur Zeichendefinition bereits enthält, bei ein wenig Erfahrung reicht jedoch auch der Grobentwurf eines solchen Rasters etwa auf kariertem Papier und die Zuhilfenahme der Tabelle zur Mustercodierung. Ein ideales Arbeitspapier hätte etwa folgendes Aussehen:



MUSTERCODE:
ZEICHENCODE:
ZEICHENGRUPPE:

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

2. Entwurf des Zeichens

In das Raster wird nun das gewünschte Zeichen eingezeichnet, indem seine äußere Form durch die einzuschaltenden Punkte markiert wird. Diese Punkte können Sie im Raster schraffieren, ankreuzen oder beispielsweise durch Einsen markieren, wie es in der folgenden Darstellung geschehen ist. Als Beispiel für ein Zeichen soll ein aufrecht stehendes "Männchen" mit hochgestreckten Armen gewählt werden:

Grafische Ausgestaltung

	LINKER BLOCK			RECHTER BLOCK				CODE
ZEILE 1	1			1	1			1	—
ZEILE 2		1		1	1		1		—
ZEILE 3			1	1	1	1			—
ZEILE 4			1	1	1	1			—
ZEILE 5			1	1	1	1			—
ZEILE 6			1	1	1	1			—
ZEILE 7			1			1			—
ZEILE 8			1			1			—

MUSTERCODE:
ZEICHENCODE:
ZEICHENGRUPPE:

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

3. Mustercodierung

Nun vergleichen Sie Ihre Rasterzeichnung b l o c k w e i s e mit der Mustercodierungs-Tabelle und schreiben für die beiden Blöcke einer jeden Zeile den Block-Code, jeweils beginnend mit dem linken Block, neben die Zeile. Dann schreiben Sie sich die einzelnen Block-Codes der Reihe nach in eine Zeile, am besten unter das Raster. Das ist Ihr Mustercode, den Sie für die CALL CHAR-Anweisung benötigen! Er muß 16 Stellen umfassen. Rechts (aber auch nur da!) stehende Nullen in Ihrem Mustercode können Sie gegebenenfalls auslassen, weil der Mustercode in fehlenden Stellen durch CALL CHAR wieder mit Nullen aufgefüllt wird. Vielleicht gewöhnen Sie sich für den Anfang jedoch daran, Mustercodes grundsätzlich 16-stellig zu schreiben, weil durch eine solche Einheitlichkeit, vor allem, wenn mehrere Mustercodes in einem Programm Verwendung finden, eine größere Übersichtlichkeit und bessere Kontrollmöglichkeit gewährleistet ist! Damit ist Ihr Arbeitsblatt fast vollständig:

	LINKER BLOCK	RECHTER BLOCK	CODE
ZEILE 1			99
ZEILE 2			5A
ZEILE 3			3C
ZEILE 4			3C
ZEILE 5			3C
ZEILE 6			3C
ZEILE 7			24
ZEILE 8			24

MUSTERCODE: 995A3C3C3C3C2424
ZEICHENCODE:
ZEICHENGRUPPE:

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

Grafische Ausgestaltung

4. Zeichencode und Zeichengruppe

Als letzten vorbereitenden Schritt sollten Sie auf Ihrem Arbeitsblatt den gewählten Zeichencode und die Zeichengruppe vermerken, der dieser Zeichencode zugeordnet ist, weil damit erstens bei umfangreichen Programmen eine bessere Kontrollmöglichkeit über bereits definierte Zeichen gegeben ist und weil zweitens die Zeichengruppe ohnehin benötigt wird, wenn dem definierten Zeichen eine von der Normalfarbe abweichende Farbe verliehen werden soll. Für das Beispiel vermerken Sie also zusätzlich beispielsweise auf dem Arbeitsblatt:

ZEICHENCODE: 128 ZEICHENGRUPPE: 13

5. Programm

Jetzt können Sie Ihre auf dem Arbeitsblatt vorhandenen Angaben zur Sichtbarmachung Ihres definierten Zeichens auf dem Bildschirm verwenden, wenn Sie dazu ein kleines Programm schreiben:

```
10 CALL CLEAR
20 CALL CHAR(128,"995A3C3C3C3C2424")
30 CALL COLOR(13,2,16)
40 CALL VCHAR(12,16,128)
50 GOTO 50
```

Zeichencode 128 definieren.

Der Kurzschreib-Code für das Männchen

Zeichen darstellen.

An dieser Stelle haben Sie es sich dann auch verdient, Ihr "Männchen" auch wirklich einmal zu betrachten. Starten Sie also das Programm! Mit CLEAR (<FCTN-4>) können Sie es wieder anhalten. Was fällt Ihnen bei einer solchen Programmunterbrechung auf? Denken Sie daran, daß Sie ein nicht vordefiniertes Zeichen selbst definiert haben!

6. Programmerweiterungen

Zur der am Anfang gestellten Aufgabe gehörte auch die Bewegung des "Männchens". Jetzt müssen Sie sich daran erinnern, welche Methoden Sie zur bewegten Darstellung von Grafik kennengelernt haben, z.B. die, ein Zeichen an derselben Bildschirmstelle nach einer gewissen Verzögerung durch ein anderes Zeichen zu ersetzen. Sie benötigen also ein zweites, ähnlich aussehendes "Männchen"! Wenn das von Ihnen erzeugte "Männchen" beispielsweise "winken" soll, dann muß es in seiner Bildschirmposition durch ein solches mit hängenden Armen ersetzt werden. Greifen Sie also wieder zum Arbeitsblatt, und entwerfen Sie ein "Männchen" mit hängenden Armen! Haben Sie den Mustercode für ein solches "Männchen" gefunden? Ja, er müßte etwas so aussehen:

18187EBD3C3C2424

Da das zweite "Männchen" dieselbe Farbe wie das erste haben soll, kann der Zeichencode für dieses Zeichen derselben Zeichengruppe zugeordnet sein wie für das erste Zeichen, also z.B. 129. Jetzt können Sie das Programm um die zweite Zeichendefinition und den zweiten Befehl zur Zeichendarstellung ergänzen. Zwischen beiden Zeichenaufrufen mit CALL VCHAR muß sich, wie Sie sich sicher noch erinnern können, genauso eine Verzögerungsschleife befinden wie nach dem zweiten Zeichenaufruf, ehe dann durch die neue Zeile 50 der Sprung zum Aufruf des ersten Zeichens wieder erfolgt. Mit den Ergänzungen und Änderungen hat das Programm jetzt folgendes Aussehen:

Grafische Ausgestaltung

```
10 CALL CLEAR
20 CALL CHAR(128,"995A3C3C3C3C2424")
25 CALL CHAR(129,"18187EBD3C3C2424")
30 CALL COLOR(13,2,16)
40 CALL VCHAR(12,16,128)
41 FOR VERZ=1 TO 200
42 NEXT VERZ
45 CALL VCHAR(12,16,129)
46 FOR VERZ=1 TO 200
47 NEXT VERZ
50 GOTO 40
```

7. Experimente

Dieser Schritt schließt unsere kleine Systematik ab. Experimentieren Sie jetzt mit dem vorliegenden Programm, die Möglichkeiten hierzu sind nahezu unerschöpflich. Abschließend deshalb an dieser Stelle nur noch einige wenige Anregungen und Hinweise:

Ein ähnliches Programm wie das hier entwickelte finden Sie unter dem Namen "TANZMAENNCHEN" in der Befehlsliste (Teil C) unter dem CHAR-Unterprogramm. Bei einer eventuellen Eingabe müßten Sie beachten, daß mehrfach besetzte Programmzeilen (vgl. die Zeilen 150 und 170) in TI-BASIC nicht möglich sind, d.h. Sie müßten für die NEXT-Anweisungen jeweils eigene Programmzeilen vorsehen. Versuchen Sie doch auch einmal, Ihr winkendes Männchen über den Bildschirm laufen zu lassen, oder entwerfen Sie ganzneue Zeichen und stellen Sie sie durch neue Programme auf dem Bildschirm dar! Hier dazu noch einige Anregungen:

	LINKER BLOCK				RECHTER BLOCK				CODE
ZEILE 1								1	01
ZEILE 2							1	1	03
ZEILE 3						1	1	1	07
ZEILE 4					1	1	1	1	0F
ZEILE 5				1	1	1	1	1	1F
ZEILE 6			1	1	1	1	1	1	3F
ZEILE 7		1	1	1	1	1	1	1	7F
ZEILE 8	1	1	1	1	1	1	1	1	FF

EINGABE FÜR CHAR: "0103070F1F3F7FFF"

	LINKER BLOCK				RECHTER BLOCK				CODE
ZEILE 1				1	1				18
ZEILE 2			1	1	1	1			3C
ZEILE 3		1	1	1	1	1	1		7E
ZEILE 4	1	1	1	1	1	1	1	1	FF
ZEILE 5	1	1	1	1	1	1	1	1	FF
ZEILE 6		1	1	1	1	1	1		7E
ZEILE 7			1	1	1	1			3C
ZEILE 8				1	1				18

EINGABE FÜR CHAR: "183C7EFFFF7E3C18"

	LINKER BLOCK				RECHTER BLOCK				CODE
ZEILE 1	1	1	1	1	1	1	1	1	FF
ZEILE 2		1	1	1	1	1	1		7E
ZEILE 3			1	1	1	1			3C
ZEILE 4				1	1				18
ZEILE 5				1	1				18
ZEILE 6			1	1	1	1			3C
ZEILE 7		1	1	1	1	1	1		7E
ZEILE 8	1	1	1	1	1	1	1	1	FF

EINGABE FÜR CHAR. "FF7E3C18183C7EFF"

Grafische Ausgestaltung

GROSSE GRAFIK

Nun schmerzen Ihnen sicher schon die Augen, denn die definierten Zeichen in der Größe einer Schreibstelle sind wahrhaftig keine Riesen. Aber natürlich können Sie auch größere grafische Darstellungen auf den Bildschirm bringen, indem Sie ein Zeichen, z.B. ein voll ausgefülltes Quadrat dazu benutzen, daraus größere Figuren zusammenzusetzen, wie es das folgende Programmbeispiel zeigt:

```
10   CALL CLE AR
20  A$="FFFFFFFFFFFFFFFF"
30   CALL CHAR (128,A$)
40   CALL COLOR (13,5,5,)
50   CALL VCHAR (7,15,128,8)
60   CALL VCHAR (7,16,128,8)
70   CALL VCHAR (9,14,128.10)
80   CALL VCHAR(7,12,128,10)
90   CALL VCHAR (9,13,128,3)
100   CALL VCHAR (9,13,128)
110   CALL VCHAR (9,19,128,3)
120   CALL VCHAR (9,18,128)
130   GOTO 130
```

Kurzschreib-Code, um alle Punkte im Zeichen einzuschalten.

Zeichenfarbe setzen – dunkelblau (Vorder- und Hintergrund).

Kopf und Mitte des Rumpfes "aufbauen".

Rumpf und Bein links.

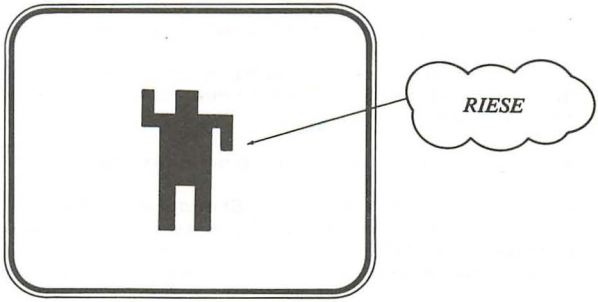
Rumpf und Bein rechts

Rechter Arm.

Linker Arm.

Die Graphik auf dem Bildschirm belassen.

Bei einem Programmablauf erscheint eine vergleichsweise große Figur:



Durch die Definition weiterer Zeichen und deren entsprechenden Aufruf im Programm können Sie die Figur in ihren Umrissen noch stark verbessern. Wenn eine solche Figur in einem Programm mehrfach Verwendung finden und an verschiedenen Bildschirmstellen dargestellt werden soll, dann ist es sinnvoll, in einem bestimmten Programmteil die Zeichenaufrufe in allgemeiner Form aufzuführen und diesen Programmteil dann jeweils nach einer Eingabe von Zeilen- und Spaltenposition "anzuspringen", wie das abschließende Beispiel verdeutlichen mag:

Grafische Ausgestaltung

```
10 CALL CLEAR
20 CALL CHAR(128,"FFFFFFFFFFFFFFFF")
30 CALL COLOR(13,5,5)
40 INPUT "GRAFIK: ZEILE,SPALTE?":ZL,SP
50 GOTO 1000
.
.
.
1000 CALL VCHAR(ZL,SP,128,8)
1010 CALL VCHAR(ZL,SP+1,128,8)
1020 CALL VCHAR(ZL+2,SP-1,128,10)
1030 CALL VCHAR(ZL+2,SP+2,12810)
1040 CALL VCHAR(ZL,SP-3,128,3)
1050 CALL VCHAR(ZL+2,SP-2,128)
1060 CALL VCHAR(ZL+2,SP+4,128,3)
1070 CALL VCHAR(ZL+2,SP+3,128)
1080 GOTO 40
```

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem letzten Kapitel des in die Programmierung einführenden Teils des Handbuches haben Sie zwar nur zwei neue Anweisungen, aber viele Programmier-Routinen kennengelernt. Insgesamt kennen Sie jetzt die folgenden Befehle (die in Kapitel 1 bis 4 gelernten sind eingeklammert):

(BYE)	(PRINT)	(TAB)	(CALL CLEAR)
(NEW)	(LET)	(SQR)	(CALL SOUND)
(RUN)	(END)	(INT)	(CALL VCHAR)
(LIST)	(INPUT)	(SIN)	(CALL HCHAR)
(RANDOMIZE)	(GOTO)	(COS)	(CALL COLOR)
	(FOR - NEXT)	(TAN)	(CALL KEY)
	(IF - THEN)	(ATN)	CALL SCREEN
		(LOG)	CALL CHAR
		(EXP)	
		(ABS)	
		(RND)	

Sie sollten nach diesem Kapitel wissen

- wie Sie die Farbe des Bildschirms beeinflussen können,
- wie Sie Zeichen selbst definieren oder vordefinierte Standardzeichen umdefinieren können,

aber daneben sollten Sie auch eine gewisse Routine erworben haben

- im Entwerfen von Mustern aus Standardzeichen,
- im Erstellen von großen Farbblöcken auf dem Bildschirm,
- in Methoden, Grafik bewegt darzustellen,
- im Darstellen großer, aus Einzelzeichen zusammengesetzter Grafiken,

vor allem aber sollten Sie gelernt haben, daß es Spaß macht, mit dem Computer zu arbeiten, denn wenn das der Fall ist, dann werden Sie selbst noch viele Wege und Möglichkeiten entdecken, den Computer sinnvoll für Ihre Zwecke, seien diese mehr spielerisch-unterhaltend oder direkt nutzbringend, z.B. in Ihrem Beruf, einzusetzen. Die folgenden Kapitel des Buches wollen Ihnen in dieser Richtung weitere Hilfen und Anregungen vermitteln.

Teil B

E R W E I T E R T E S P R O G R A M M I E R E N

Wenn Sie nun den ersten Hauptteil dieses Handbuches durchgearbeitet haben, dürfen Sie mit Fug und Recht von sich behaupten, daß Sie programmieren können. Auch ein wenig stolz dürfen Sie sein, daß Sie zu denen gehören, für die der Computer den Hauch des Geheimnisvollen verloren hat, denn Sie haben in den vorangehenden Versuchen erkannt, daß S i e es sind, der dem Computer sagt, was er zu tun hat, und es nicht umgekehrt der Computer ist, der Sie das Fürchten lehrt.

Lehnen Sie sich also ruhig einmal zurück, denken Sie das bisher Gelernte noch einmal durch, experimentieren Sie noch einmal mit dem einen oder anderen Programm, ändern Sie es, indem Sie z.B. Variablenwerte vertauschen oder indem Sie es nach Ihren Vorstellungen ergänzen oder verkürzen!

Nach einiger Zeit - und wenn Sie vom 'Programmier-Fieber' gepackt sind: schon nach kurzer Zeit! - werden Sie sich fragen: Ist das schon alles? Und Sie werden bei dieser Frage vielleicht auch daran denken, daß es doch eigentlich recht umständlich ist, sich die Mühe zu machen, viele Programmzeilen einzugeben, sich das Ergebnis dieser Mühe bei einem oder mehreren Programmabläufen anzuschauen und dann wieder von vorn zu beginnen.

Dann haben Sie den Punkt erreicht, wo Sie erkennen, daß noch viel für Sie zu tun bleibt, daß Sie eigentlich noch immer am Anfang stehen, wo Sie sich erinnern, daß der vorangehende Teil des Buches mit 'Einfaches Programmieren' betitelt ist, und wo Sie einsehen, daß Ihre Frage, ob das schon alles sei, eine klare Antwort erhält: Nein, natürlich nicht!

Zu Beginn dieses Teils B wird nun von Ihnen etwas Eigeninitiative verlangt, indem Sie sich selbst gewisse Fragen stellen und mit Hilfe dieses Handbuchs und der Bedienungsanleitung zum Computer nach Antworten suchen sollen. Damit Sie aber nicht ganz auf sich alleine gestellt sind, bieten wir Ihnen einige der Fragen und auch ihre Lösungsmöglichkeiten im nächsten Kapitel an. In den darauffolgenden Kapiteln merken Sie dann sehr schnell, ob Sie sich genügend mit dem Computer und seiner Sprache TI-BASIC beschäftigt haben, wenn es nämlich darum geht, die im folgenden aufgezählten Möglichkeiten des ERWEITERTEN BASIC (EXTENDED BASIC) zu verstehen.

Kapitel 6

Vertiefung und Ausblick

VERTIEFUNG DES TI-BASIC 136

MöGLICHKEITEN DES EXTENDED BASIC 139

Vertiefung und Ausblick

VERTIEFUNG DES TI-BASIC

Trotzdem sollten Sie sich jetzt weder durch die Erkenntnis, noch am Anfang zu stehen, entmutigen lassen, noch sollten Sie jetzt die Dinge überstürzen wollen. Behalten Sie Ihr geordnete, schrittweises Vorgehen bei, und werden Sie sich klar darüber, die Beantwortung welcher Fragen für Sie jetzt am wichtigsten ist. Denn wenn Sie einen Blick in die Bedienungsanleitung Ihres Computers werfen, dann werden Sie schnell feststellen, daß dort viele Dinge, Befehle und allgemeine Informationen aufgeführt sind, die bisher noch nicht oder nur am Rande angesprochen wurden.

Kurz gesagt, es ist an dieser Stelle noch nicht an der Zeit, sich mit dem folgenden Teil dieses Handbuches zu befassen, sondern es ist zunächst an der Zeit, sich einige wichtige Fragen zu beantworten, zu denen - vielleicht in anderer Reihenfolge - die folgenden gehören können:

1. Wie kann ich es vermeiden, ein Programm, das ich ablaufen lassen möchte, jeweils Zeile für Zeile neu eingeben zu müssen?
2. Wie soll ich mich verhalten, wenn ich bei der Programmeingabe offenbar Fehler gemacht habe und diese nicht finde?
3. Was kann ich tun, wenn ich eine eingegebene Programmzeile ändern möchte, z.B. weil sie einen Fehler enthält?
4. Wie kann ich meine Progrmme übersichtlicher gestalten?
5. Wie kann ich rationeller programmieren?
6. Welche erweiterten Möglichkeiten bietet mir mein Computer noch?

Nun, die Beantwortung dieser Fragen berührt ganz verschiedene Bereiche, aber a l l e Fragen lassen sich mit Hilfe Ihrer Bedienungsanleitung, die Sie jetzt verstärkt zu Rate ziehen mössen, und dieses Handbuches beantworten. Dazu wollen wir Ihnen noch einige Hinweise als Antworten auf die oben gestellten Fragen geben:

1. Speichern und Laden

   Diese Frage berührt die Möglichkeit, Programme auf Cassette oder Diskette zu speichern und sie von dort wieder in den Computer zu laden. Antwort auf diese Frage erhalten Sie bezüglich der technischenSeite in der Bedienungsanleitung, soweit sie sich mit dem Anschluß eines Cassettenrecoders und der Datenübertragung befaßt (für den Diskettenbetrieb schauen Sie in der Bedienungsanleitung des Diskettensystems nach). Erforderlich ist aber auch ein genaues Studium der folgenden Befehle in der Bedienungsanleitung oder in diesem Handbuch (s. Befehlsliste):
   SAVE, OLD, DELETE

2. Fehlersuche

   Vor allem bei umfangreicheren Programmen ist es manchmal nicht ganz einfach, einen Fehler, den man bei der Eingabe der Programmzeilen gemacht hat, auf Anhieb zu finden. Hinweise erhalten Sie durch die in Ihrer Bedienungsanleitung und im Anhang beschriebenen Fehlermeldungen. Sollten Ihnen diese Beschreibungen nicht weiterhelfen, dann schauen Sie sich die folgenden Befehle an (s. Befehlsliste), die Sie bei der Fehlersuche unterstützen können:
   BREAK, UNBREAK, TRACE, UNTRACE, CON[TINUE]

Elemente und Bedienung

3. Editieren

Nehmen wir an, Sie haben einen Fehler gefunden, Sie wissen also, in welcher Programmzeile er sich befindet, Was jetzt? Nun, bei Ihren bisherigen Experimenten befand sich der Computer immer in einem von zwei Arbeitszuständen (Modus). Wenn Sie dem Computer Direktbefehle oder Programmzeilen eingegeben haben, dann war sein Arbeitszustand der Befehlsmodus (Command-Modus) mit der blauen Bildschirmfarbe. Wenn Sie dagegen ein Programm ablaufen ließen, dann änderte der Computer nicht nur seine Bildschirmfarbe in grün (nur im TI-BASIC!), sondern auch seinen Arbeitszustand: er war im Ablauf-Modus (Run-Modus). Wenn Sie nun eine Programmzeile - aus welchem Grund auch immer - ändern möchten, dann versetzen Sie den Computer in einen dritten Modus, den sog. Edit-Modus (Bildschirmfarbe: blau). Was Sie dabei zu tun haben, ist unter dem folgenden Befehlswort zu finden:
EDIT

4. Kommentare

Programme lassen sich zum einen dadurch übersichtlicher gestalten, daß Sie wie in einem Text Abschnitte setzen: Verwenden Sie also z.B. für die Zeichendefinitionen die Programmzeilen ab 100, für die Wertzuweisungen an Variable die Programmzeilen ab 500 und für die eigentliche Programmausführung Programmzeilen ab 1000, d.h. bilden Sie in Ihrem Programm übersichtliche 'Blöcke'. Noch übersichtlicher werden solche Blöcke dadurch, daß Sie in einer jeweils den Blöcken vorangestellten Programmzeile erklären, was diese Blöcke enthalten oder bewirken. Solche Erklärungen oder Kommentare können Sie mit dem folgenden Befehl erreichen:
REM

5. Diese Frage verlangt eine doppelte Antwort, denn rationeller können Sie zum einen bei der Eingabe von Programmzeilen arbeiten, zum anderen aber auch durch die Beachtung von Möglichkeiten, die sich auf den Programmaufbau selbst beziehen:

Programmzeilen-Numerierung

Neben dem Command-, Run- und Edit-Modus verfügt Ihr Computer auch noch über einen Numerierungs-Modus (Number-Modus), bei dem die Programmzeilen-Nummern automatisch vom Computer vorgegeben werden und Ihnen somit die Arbeit des Eintippens dieser Nummern abgenommen wird. Durch die Anwendung eines weiteren Befehls können Sie die Programmzeilen auch nachträglich mit anderen Nummern versehen. Informationen hierzu finden Sie unter den Befehlen
NUM(BER), RES(EQUENCE)

Unterprogrammschleifen

Oft gibt es Programmteile innerhalb eines einzigen Programmes, die sich wiederholen, z.B. wenn für mehrere Variable gleiche Berechnungen durchgeführt werden sollen. Eine Möglichkeit, solche Wiederholungen in einem Programm verkürzt darzustellen, haben Sie bereits bei der FOR-NEXT-Anweisung kennengelernt. Neben dem Einsatz von solchen Zählschleifen bietet Ihnen Ihr Computer auch noch die (sehr häufig angewandte!) Möglichkeit, sog. Unterprogrammschleifen (subroutines) in Ihr Programm einzubauen. Auch dadurch werden Ihre Programme letztlich übersichtlicher! Die dazu erforderlichen Befehle sind
GOSUB, ON - GOSUB, RETURN

Vertiefung und Ausblick

6. Weitere Befehle

Aber auch mit den oben genannten Befehlen ist der Befehlsvorrat Ihres Computers noch längst nicht erschöpft. So verfügt Ihr Computer z.B. neben den eingebauten numerischen Funktionen, die Sie bereits zu einem großen Teil kennengelernt haben, auch über eine große Anzahl von eingebauten String-Funktionen, mit denen Sie sich auch einmal befassen sollten:
ASC, CHR$, LEN, POS, SEG$, STR$, VAL

Für viele Bereiche, die Ihnen Ihr Computer eröffnet, kennen Sie schon die meisten Befehle recht genau, und für diese Bereiche sind nur noch wenige Ergänzungen notwendig:

Funktionen:	DEF
Wertzuweisungen:	READ, DATA, RESTORE, CALL GCHAR
Eingabe:	CALL JOYST
Ausgabe:	DISPLAY

Andere Bereiche wurden bisher noch gar nicht angesprochen, doch auch mit diesen sollten Sie sich genauer befassen:

Datenfelder:	DIM, OPTION BASE
Datenverarbeitung:	OPEN, CLOSE, EOF und auch hier noch einmal mit: INPUT, PRINT, RESTORE

Die Arbeit mit den oben genannten Befehlen wird Sie bestimmt noch einmal soviel Zeit kosten wie Ihre bisherige Programmiertätigkeit. Aber erst wenn Sie auch mit diesen Befehlen genauestens vertraut sind, und wenn Sie die zu diesen Befehlen gehörenden Beispielprogramme genau studiert und auch mit ihnen experimentiert haben, ist der zweite große Lernschritt beendet, und Sie stehen nicht nur an der Schwelle zum 'Programmier-Profi', sondern auch an der Schwelle zum nächsten Teil dieses Handbuches.

Gerade weil Sie nun den zweiten Lernabschnitt erfolgreich abgeschlossen und eine Menge weiterer Erfahrungen gesammelt haben werden, unterläuft Ihnen an dieser Stelle sicher nicht mehr der Fehler, wie am Anfang dieses Abschnittes zu fragen: Ist das alles?

Sie sollten jedoch auch jetzt wieder eine 'Verschnaufpause' einlegen und wie schon im ersten Lernabschnitt das Gelernte überdenken sowie auf eigene Faust experimentieren. Wahrscheinlich werden Sie, wenn Sie erfolgreich und ohne allzu große Ermüdungserscheinungen bis zu diesem punkt gelangt sind, aber doch nach einiger Zeit wieder mit der oben erwähnten Frage liebäugeln - und dann ist es wirklich an der Zeit!

Dann ist es an der Zeit, sich mit dem ERWEITERTEN BASIC (EXTENDED BASIC) zu befassen!

Vertiefung und Ausblick

MöGLICHKEITEN DES EXTENDED BASIC

Bevor wir auf die Möglichkeiten des EXTENDED BASIC - zunächst in einer Übersicht - eingehen, wollen wir uns zuerst einer Einschränkung des TI-BASIC durch die Benutzung des EXTENDED-BASIC-Moduls zuwenden: Sie führt zu einem Verlust der Zeichengruppen 15 und 16 (Zeichencodes 144 - 159), weil der Computer deren Speicherplatz benötigt, um die als Sprites (Kobolde) bezeichneten bewegten Grafiksymbole zu steuern. Auch die gesamte Speicherkapazität des Computers wird bei Benutzung dieses Moduls um genau 864 Bytes gegenüber dem TI BASIC eingeschränkt. Um so viel kürzer müssen also Programme im EXTENDED BASIC im Vergleich zum TI BASIC sein, wenn man die volle Speicherkapazität nutzen will.

Dieser Verlust dürfte bei einer freien Speicherkapazität von fast 14000 Bytes ohne Anschluß von Peripherie und immerhin noch fast 12000 Bytes mit Peripherie (3 Files-Buffer) durchaus zu verschmerzen sein, zumal auch durch die Mehrfachbesetzung einer Programmzeile mit Befehlen (Multiple Statement Lines, s.u.) wieder Speicherplatz gespart werden kann. Wenn das allerdings nicht hilft, dann sollten die verwendeten Variablennamen und die REM-Befehle auf mögliche Kürzungen überprüft werden. Und schließlich läßt sich durch Verwendung der Speichererweiterung (MEMORY EXPANSION UNIT) die Speicherkapazität wieder beträchtlich erhöhen: auf fast 24500 Bytes Programmspeicher + ca. 13,5 K Byte Datenspeicher.

Unter Berücksichtigung dieses eingeschränkten Speicherplatzes laufen in TI BASIC geschriebene Programme im Normalfall auch im EXTENDED BASIC. Schwierigkeiten können sich dann ergeben, wenn Sie in einem in TI BASIC geschriebenen Programm als Variablenbezeichnung einen Namen gewählt haben, der im EXTENDED BASIC zu den reservierten Wörtern gehört, was aber trotz der im EXTENDED BASIC nicht unerheblich größeren Liste von reservierten Wörtern nicht sehr wahrscheinlich ist, da es sich bei den reservierten Wörtern um amerikanische Bezeichnungen handelt und Sie sicher im Interesse einer besseren Programmübersicht deutsche Namen als Variablenbezeichnungen gewählt haben.

Umgekehrt laufen im EXTENDED BASIC geschriebene Programme im TI BASIC normalerweise nicht, denn TI BASIC kann die nachfolgend beschriebenen erweiterten Möglichkeiten des EXTENDED BASIC nicht verarbeiten, von denen Sie in Ihren Programmen sicher Gebrauch gemacht haben, denn warum sonst sollten Sie den EXTENDED BASIC MODUL verwenden?

Zunächst mögen die nun vorgestellten Vorteile etwas theoretisch anmuten, doch bei ihrer Berücksichtigung in Programmen zeigt sich sehr schnell, wie leistungsfähig das EXTENDED BASIC ist und wie elegant sich damit arbeiten läßt. Vorteile ergeben sich insbesondere für:

Eingabe, Ausgabe (Input, Output)

ACCEPT, DISPLAY (USING), PRINT (USING), IMAGE

Der ACCEPT-Befehl erlaubt die Dateneingabe an jeder beliebigen Bildschirmstelle, wobei dieser vorher gelöscht oder die Art und Größe der Daten eingeschränkt werden kann. Auf die gleiche Weise können durch DISPLAY Daten an jeder beliebigen Bildschirmstelle angezeigt werden. Durch IMAGE und USING, wobei letzteres auch in Verbindung mit PRINT verwendet werden kann, ist es möglich, Daten zu formatieren, d.h. ihre äußere Form zu gestalten.

Vertiefung und Ausblick

Unterprogramme (Subprograms)

SUB, SUBEND, SUBEXIT, MERGE

Unterprogramme werden durch SUB und den Unterprogrammnamen (gegebenenfalls mit einer zusätzlichen Variablen-Liste) eingeleitet und mit SUBEND bzw. SUBEXIT abgeschlossen. In Unterprogrammen auftretende Variablenbezeichnungen können mit denen im Hauptprogramm oder anderen Unterprogrammen identisch sein, ohne daß sich die jeweils zugewiesenen Werte gegenseitig beeinflussen. Mit Hilfe des neu hinzugekommenen MERGE-Befehls und des auf die neuen Verhältnisse hin abgestimmten SAVE-Befehls lassen sich auf Diskette gespeicherte Programme mit anderen Programmen kombinieren.

Grafik (Sprites)

COINC, CHARPAT, CHARSET, DELSPRITE, DISTANCE, LOCATE, MAGNIFY, MOTION, PATTERN, POSITION, SPRITE

Diese mit CALL aufzurufenden Unterprogramme sind hinzugekommen, um die als Sprites (Kobolde) bezeichneten Grafiksymbole zu befähigen, ihre Bahnen auf dem Bildschirm zu ziehen. Außerdem wurden die Unterprogramme COLOR und CHAR auf die neuen Möglichkeiten eingerichtet.

Funktionen (Functions)

MAX, MIN, PI

Neu hinzugekommen sind die Funktionen MAX und MIN (die größere bzw. kleinere zweier Zahlen) und PI mit dem Zahlenwert 3.14159265359.

Dimensionierung (Dimensions)

DIM

Datenfelder (Arrays) können jetzt bis zu 7 Dimensionen im Vergleich zu höchstens 3 bei TI BASIC enthalten.

Zeichenketten (Strings)

RPT$

Mit dieser Funktion kann ein String mehrmals wiederholt werden.

Fehlerbehandlung (Error Handling)

ON WARNING, ON ERROR, ON BREAK, ERR

Im TI BASIC erhält man bei einem geringfügigen Fehler eine Warnmeldung (Warning), während bei einem schwerwiegenden Fehler (Error) und bei einem BREAK-Befehl der Programmablauf unterbrochen wird. Im EXTENDED BASIC können Sie mit Hilfe der neuen, den obigen Situationen entsprechenden Befehlen ON WARNING, ON ERROR und ON BREAK bestimmen, wie das Programm in einer solchen Situation weiterlaufen soll. Auch der RETURN-Befehl wurde diesen neuen Verhältnissen angepaßt. Mit dem ERR-Unterprogramm können Sie die Art des auftretenden Fehlers bestimmen.

Vertiefung und Ausblick

Programmausführung (Program Execution)

RUN (als Programmbefehl)

Mit RUN als Direktbefehl wird die Ausführung eines im Arbeitsspeicher des Computers befindlichen Programms gestartet. Mit RUN als Programmbefehl läßt sich ein auf einer Diskette befindliches Programm während des Ablaufs eines schon im Computer befindlichen Programms laden und starten. Wenn man sich die jeweils vom Programm aus gestarteten Programme als Teil eines größeren Programms vorstellt, ist es also möglich, Programme von unbegrenzter Größe zu schreiben, wobei die einzelnen Programmteile jeweils den nächsten laden und starten.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist auch ein Programm-Schnellstart (Powerup) möglich.

Mehrfachbelegung von Programmzeilen (Multiple Statement Lines)

Im EXTENDED BASIC können sich mehrere Programmbefehle - getrennt durch das Symbol "::" - in einer Programmzeile befinden. Dadurch wird die Programmausführung beschleunigt, Speicherplatz gespart und das Programmlisting übersichtlicher gestaltet, indem logische Einheiten, z.B. FOR-NEXT-Schleifen in einer Programmzeile untergebracht werden können.

Programmschutz (Save and List Protection)

SAVE ...., PROTECTED

Durch Eingabe des Schlüsselworts PROTECTED lassen sich Programme gegen unerwünschtes Kopieren und Auflisten schützen, wodurch auch fremde Programmänderungen unmöglich werden. In Verbindung mit dem Kopieschutzverfahren des DISK MANAGER Moduls läßt sich ein vollständiger Programmschutz erreichen.

Vergleichs-Folgen (Consequences of Comparison)

IF ... THEN (Befehl) ELSE (Befehl)

Die aus Vergleichen resultierenden Folgen sind im Gegensatz zum TI BASIC nicht mehr allein auf Sprungbefehle in andere Programmzeilen begrenzt, sondern können nun auch ganze Befehle darstellen, wie Z.B. IF X<4 THEN X=X+1 ELSE STOP

Mehrfach-Wertzuweisungen (Multiple Assignments)

Im EXTENDED BASIC kann ein Wert gleichzeitig mehreren Variablen zugewiesen werden (z.B. A,B=5), wodurch Programmbefehle eingespart werden.

Kommentare (Comments)

Über den REM-Befehl hinaus können Kommentare - abgetrennt durch das Symbol "!" - auch an das Ende einer Programmzeile angefügt werden, womit eine genauere Programm-Dokumentation möglich wird.

Vertiefung und AUsblick

Assembler (Assembly Language Support)

INIT, LOAD, LINK, PEEK

Unterprogramme in Maschinensprache (Assembler) können mit Hilfe der neuen Befehle geladen und ausgeführt werden - allerdings nur beim TI 99/4A und auch nur dann, wenn zusätzlich die Speichererweiterung (Memory Expansion Unit) verfügbar ist, die ihrerseits den EXTENDED BASIC-Modul voraussetzt.

Information

SIZE, VERSION, CHARPAT

Die Computer-Informationen für den Benutzer sind erweitert worden. Durch den SIZE-Befehl läßt sich jederzeit der noch verfügbare Speicherplatz (mit oder ohne Speichererweiterung) feststellen. Das VERSION-Unterprogramm zeigt die augenblickliche BASIC-Version an und das CHARPAT-Unterprogramm stellt einen Zeichenstring dar, der seinerseits das Aussehen eines Zeichens definiert.

Kapitel 7

Elemente und Bedienung

ELEMENTE DES EXTENDED BASIC 144

BEFEHLSEBENEN: COMMAND, NUMBER, EDIT, RUN 153

SPEZIELLE TASTENFUNKTIONEN 154

PROGRAMMABTASTUNG 157

SPEICHERPROBLEME 159

Elemente und Bedienung

Selbstverständlich ist das EXTENDED BASIC nicht auf die im vorhergehenden Kapitel angedeuteten Strukturelemente beschränkt, sondern umfaßt alle auch im TI BASIC existierenden, sprachgestaltenden Bestandteile und Möglichkeiten. Da dieses Handbuch nach Möglichkeit als umfassende Informationsquelle für den Benutzer gestaltet werden soll, ist es nur folgerichtig, die wesentlichen und immer wiederkehrenden Strukturen, die TI BASIC und EXTENDED BASIC gestalten, an dieser Stelle vorzustellen. Dabei soll diese "Vorstellung" keine Vorwegnahme der alphabetisch geordneten Befehlsliste (Teil C) darstellen, sondern durch ihre - übergeordneten Besichtspunkten folgende - Gliederung helfen, die einzelnen sprachgestaltenden Elemente in ihrer Wirkungsweise besser zu durchschauen.

ELEMENTE DES EXTENDED BASIC

Inwieweit dabei eine Unterscheidung zwischen COMMANDS (Direktbefehlen) und STATEMENTS (Anweisungen) sinnvoll ist, mag dahingestellt bleiben, denn beides sind im weitesten Sinne Befehle, was auch dadurch ersichtlich wird, daß viele STATEMENTS als COMMANDS und umgekehrt Verwendung finden. Als COMMAND ist ein Befehl dann zu verstehen, wenn er den Computer anweist, diesen Befehl d i r e k t (= sofort) auszuführen, wohingegen STATEMENTS w ä h r e n d eines Programmablaufs (indirekt) ausgeführt werden.

Damit läßt sich natürlich mit einem gewissen Recht die Gruppe von Befehlen, die vorzugsweise dazu benutzt werden, den Computer zur sofortigen Ausführung zu veranlassen, die Direktbefehle (Commands) also, von den übrigen Befehlen abgrenzen.

NEW	löscht ein im Computer befindliches Programm und macht ihn für ein neues Programm aufnahmebereit (new = neu).
NUM [BER]	numeriert die Programmzeilen bei der Programmeingabe automatisch (number = Nummer).
RES [EQUENCE]	numeriert die Programmzeilen nach Vorgabe neu (resequence = Neu-Anordnung).
LIST	listet ein im Computer befindliches Programm auf (list = liste auf!).
RUN	startet die Programmausführung (run = führe aus!).
SAVE	speichert Programme auf Diskette oder Cassette ab (save = bewahre auf!).
OLD	lädt gespeicherte Programme wieder in den Computer (old = alt).
MERGE	kombiniert bei Diskettenbetrieb mit der MERGE-Option gespeicherte Programme mit bereits im Computer befindlichen (merge = verschmelze!).
DELETE	löscht eine auf einer Diskette befindliche Datei oder ein Programm (delete = lösche!).
SIZE	gibt Auskunft über den noch vorhandenen Speicherplatz im Computer (size = Größe).
BYE	löscht das im Computer befindliche Programm und bewirkt das Verlassen von EXTENDED BASIC, offene Dateien werden dabei geschlossen (bye = tschüs!).

Elemente und Bedienung

(UN)TRACE
(UN)BREAK
CON[TINUE]

sind Befehle, die bei der Fehlersuche eine Rolle spielen und unter diesem Stichwort erläutert werden.

Bei der verbleibenden umfangreichen Gruppe von Befehlen wird der Übersichtlichkeit halber nach Anwendungsbereichen und nicht nach formalen Gesichtspunkten unterschieden, was z.B. zu einer Abtrennung der in den Computer eingebauten Unterprogramme geführt hätte.

Die Arbeit mit dem Computer folgt normalerweise einem "CALL AND RESPONSE"-Schema, stellt also eine Art Frage- und Antwortspiel zwischen Computer und Benutzer dar, das mit Hilfe von Befehlen abläuft, die der Eingabe und Ausgabe von Daten während des Programmablaufs dienen.

INPUT — erlaubt die Eingabe von Daten am unteren Bildschirmrand mit oder ohne Eingabe-Dialog (input-prompt). Wird vom Computer eine Dateneingabe ohne Eingabe-Dialog erwartet, so zeigt er das durch ein Fragezeichen an. Sind mehrere Werte einzugeben, so sind diese durch Kommata zu trennen. String-Werte müssen bei der Eingabe dann in Anführungszeichen gesetzt werden, wenn sie ein Komma, ein einleitendes Anführungszeichen oder voran- bzw. nachgestellte Leerzeichen enthalten. INPUT kann für die Dateneingabe in Dateien verwendet werden. Eine Überprüfung der eingegebenen Daten auf formale Richtigkeit erfolgt nicht (input = Eingabe).

LINPUT — erlaubt die Zuweisung einer ganzen Zeile an eine String-Variable. Die bei INPUT erwähnte Einschränkung für das Setzen von Anführungszeichen gilt nicht (linput = line + input, line = Zeile).

ACCEPT — erlaubt die Dateneingabe an fast allen Bildschirmpositionen, das bei INPUT auftretende "Rollen" (scrolling) der Bildschirmzeilen nach oben entfällt. ACCEPT kann über die Option VALIDATE eine Überprüfung der eingegebenen Daten durchführen (accept = nimm an!).

Zwei in den Computer eingebaute Unterprogramme dienen ebenfalls der Dateneingabe, und zwar erfolgt diese dabei direkt, d.h. ohne Betätigung der <ENTER>-Taste. Beide Unterprogramme stellen die eingegebenen Daten nicht auf dem Bildschirm dar.

CALL JOYST — erlaubt die Dateneingabe über die als Zubehör erhältliche Fernbedienung (joystick = Steuerknüppel).

CALL KEY — erlaubt die Dateneingabe direkt von der Konsolentastatur, wobei jeweils nur eine einzelne Taste betätigt werden kann, z.B. <J> oder <N> bei Ja/Nein-Entscheidungen. Das Unterprogramm fragt die Tastatur oder einen Teil davon ab, um die betätigte Taste festzustellen. Der eingegebene Wert ist der Code des Zeichens der betätigten Taste und nicht das Zeichen selbst (key = Taste).

Elemente und Bedienung

Die entsprechende Umkehrung der vorher erwähnten Befehle findet sich in den Ausgabe(Output)-Befehlen, deren Aufgabe normalerweise die Darstellung von Zeichen auf Bildschirm oder Drucker, aber auch ihr Abspeichern auf externe Speicher, wie Cassette oder Diskette, ist. Aber auch Farbveränderungen an Zeichen oder Bildschirm oder das Erzeugen von Geräuschen und Tönen stellt im eigentlichen Sinne einen "Output" dar.

PRINT — ist die Umkehrung von INPUT: Daten werden am unteren Bildschirmrand ausgegeben, der Bildschirm "rollt".Die Position kann durch die TAB-Funktion, ihre äußere Gestalt durch den IMAGE-Befehl im Zusammenhang mit USING beeinflußt werden. Bei Verwendung des PRINT USING-Befehls ist die TAB-Funktion nicht möglich. Nur mit dem PRINT- oder PRINT USING-Befehl können Daten auf externe Speicher ausgegeben werden (print = drucke!).

DISPLAY — ist die Umkehrung von ACCEPT: Daten können an fast allen Bildschirmpositionen ausgegeben werden, das "Rollen" entfällt. Der ACCEPT-Befehl ist in seiner Anwendung auf den Bildschirm beschränkt, eine Verbindung mit USING ist möglich. Darüberhinaus können mit diesem Befehl der ganze Bildschirm oder einzelne Zeilen(teile) gelöscht und ein Signalton erzeugt werden (display = stelle dar!).

Mehrere in den Computer eingebaute Unterprogramme dienen der Grafik im weitesten Sinne, wobei wir unterscheiden wollen zwischen der Darstellung von Zeichen (characters) und der hochauflösenden Darstellung von nahezu übergangslos beweglichen Grafik-Symbolen (sprites). Das Strukturmuster (die äußere Form oder Gestalt) von Zeichen wird, wenn man nicht die voraus definierten Zeichen (Codes 30 - 127) verwenden will, ebenso wie das von Sprites mit Hilfe der sogenannten Mustercodierung (vgl. Anhang) bestimmt, wobei 8 mal 8 Einzelpunkte eines Zeichens festgelegt werden.

CALL CHAR — definiert Muster für Zeichen und Sprites (char = Zeichen).

CALL CHARSET — setzt Zeichen mit den Codes 32 bis 95 in ihre ursprüngliche Form zurück, falls diese neu definiert wurden (charset = character + set, setzen).

CALL HCHAR — plaziert ein voraus- oder selbstdefiniertes Zeichen an eine von 768 Bildschirmpositionen (24 Zeilen und 32 Spalten) und wiederholt es, wenn gewünscht, in Zeilenrichtung, also horizontal (hchar = horizontal + character, waagerechtes Zeichen).

CALL VCHAR — wirkt wie HCHAR, die Wiederholung des Zeichens geschieht jedoch, wenn gewünscht, in Spaltenrichtung, also vertikal (vchar = vertical + character, senkrechtes Zeichen).

Sprites werden, wie erwähnt, hinsichtlich ihres Aussehens (Musters) wie die selbstdefinierten Zeichen mit CALL CHAR gebildet. Auf den Bildschirm plaziert und bewegt werden sie jedoch durch CALL SPRITE und andere Unterprogramme, wobei ihr Vorteil gegenüber den oben erwähnten Zeichen in der Bewegung auf dem Bildschirm ist. Bei diesen Grafik-Symbolen sind nicht nur 768, sondern 49152 Positionen (192 Zeilen und 256 Spalten) ansprechbar, wodurch sich eine ruckfreie Bewegung auf dem Bildschirm ergibt.

Elemente und Bedienung

CALL SPRITE — definiert Sprites bezüglich ihres Aussehens, das mit CALL CHAR bestimmt wurde, ihrer Farbe, ihrer Bildschirmposition und ihrer Bewegung (sprite = Kobold).

CALL MAGNIFY — kontrolliert die Auflösung und die Größe der Sprites (magnify = vergrößere!).

CALL LOCATE — bewegt Sprites in eine neue Richtung (locate = mache neue Lage ausfindig!).

CALL PATTERN — ändert das Zeichen, das ein Sprite in seinem Aussehen bestimmt (pattern = Muster).

CALL MOTION — ändert die Bewegung eines Sprites (motion = Bewegung).

CALL COINC
CALL DISTANCE
CALL POSITION — informieren während eines Programmablaufs über Sprites. Ihrem Charakter nach stellen sie aber Wertzuweiungen dar und werden daher im folgenden Abschnitt kurz vorgestellt.

CALL DELSPRITE — löscht Sprites (delsprite = delete + sprite, löschen).

Vor allem für Zeichen und Sprites, aber auch für den durch den Bildschirmhintergrund wesentlich beeinflußten Gesamteindruck spielt die Farbgebung eine große Rolle.

CALL SCREEN — bestimmt die Bildschirmfarbe (screen = Bildschirm).

CALL COLOR — bestimmt die Farbe eines Zeichens und seines Hintergrunds, sowie die Farbe eines Spries (color = Farbe).

Neben der Farbgebung kann die Erzeugung von Tönen und Geräuschen während eines Programmablaufs von großem Interesse und auch der Auflockerung von Programmen dienlich sein.

CALL SOUND — erzeugt Töne, die in ihrer Klangfarbe, Lautstärke und Dauer beeinflußbar sind, sowie 8 verschiedene Geräusche. Bis zu drei Töne und ein Geräusch können gleichzeitig erzeugt werden (sound = Klang).

All dies kann man vergessen bei der Eingabe des Befehls CALL CLEAR, denn damit wird der gesamte Bildschirm gelöscht. Das ist sicher dienlich zu Beginn eines Programmablaufs, nicht aber an dieser Stelle, denn noch harren weitere Befehle ihrer Vorstellung.

CALL CLEAR — löscht den gesamten Bildschirm (clear = mache frei!).

Alle im Folgenden vorgestellten Befehle sind dadurch gekennzeichnet, daß sie Variablen einen oder mehrere Werte zuweisen.

[LET] — braucht nicht geschrieben zu werden und wird bei der Zuweisung von Werten oder Ausdrücken an Variable verwendet (let = lasse!).

READ — wird in Verbindung mit DATA und RESTORE bei der Zuweisung von Werten aus einer programm-internen Datei verwendet (read = lies!, restore = setze wieder ein!).

Elemente und Bedienung

Unter dem Stichwort "Grafik" sind folgende, auf Wertzuweisung beruhende Unterprogramme zu erwähnen, die dem Benutzer Auskunft über Zeichen oder Sprites erteilen:

CALL CHARPAT — gibt als Stringwert den Mustercode aus, durch den ein Zeichen in seinem Aussehen definiert ist (charpat = character + pattern, Zeichenmuster).

CALL GCHAR — gibt den ASCII-Code des Zeichens, das sich an einer beliebigen Bildschirmposition (bestimmt durch Zeile und Spalte) befindet, an (gchar = get + character, get = beschaffe!).

CALL COINC — gibt an, ob zwei Sprites oder ein Sprite und ein bestimmter Bildschirmpunkt zusammentreffen (coincidence = Zusammentreffen).

CALL DISTANCE — gibt die Entfernung zwischen zwei Sprites oder einem Sprite und einer bestimmten Bildschirmposition an (distance = Entfernung).

CALL POSITION — gibt die Bildschirmposition an, an der sich ein Sprite befindet (position = Ort).

Auch auf Wertzuweisung beruht das Unterprogramm CALL ERR, das unter dem Stichwort "Fehlerbehandlung" vorgestellt wird, und:

CALL VERSION — gibt die Art des BASIC an, das gerade verwendet wird (version = Art).

Unter Schleifen versteht man eine Gruppe von Programmzeilen, die bei der Programmausführung wiederholt durchlaufen werden. Der Schleifendurchlauf ist grundsätzlich durch Wertzuweisungen bedingt. Man unterscheidet sogenannte Zählschleifen und Unterprogrammschleifen:

1. Zählschleifen:

FOR-TO[-STEP] — Beginn einer Zählschleife, bei der einer Zählvariablen ein Wert zugewiesen wird. Mit dieser Variablen kann kontrolliert werden, wie oft die Schleife durchlaufen wird. Der Wert der Variablen erhöht sich dabei stets um 1, es sei denn, mit STEP wird eine andere Schrittweite vorgegeben (for = für, to = bis, step = Schritt).

NEXT — muß eine Zählschleife abschließen. An dieser Stelle wird der Variablenwert erhöht, und der Durchlauf der Schleife beginnt erneut, bis der durch TO bestimmte Wert erreicht ist. Danach fährt das Programm mit dem nächsten Befehl fort (next = nächster).

2. Unterprogrammschleifen:

Sollen während eines Programmablaufs beispielsweise für mehrere Variable die gleichen Berechnungen durchgeführt werden, dann wäre es unsinnig, die Befehle dafür für jede Variable gesondert im Programm aufzuführen. Die bessere Lösung für solche Fälle sind sogenannte Unterprogrammschleifen (subroutines) oder auch Unterprogramme (subprograms, vgl. auch die folgenden Seiten). Auch Unterprogrammschleifen werden mehrmals in einem Programmablauf verwendet ("angesprungen"). Mit ihnen erspart man sich eben-

falls Programmzeilen-Wiederholungen. Der Unterschied zu den Zählschleifen liegt darin, daß sie nicht mit Variablenwerten einer festen Schrittweite nacheinander durchlaufen werden und von beliebigen Programmstellen aus angesprochen werden können.

[ON-]GOSUB — ruft eine Unterprogrammschleife auf. Bei Verwendung von ON wird die Unterprogrammschleife bei bestimmten Variablenwerten ausgeführt (on = bei, gosub = gehe hinunter!).

RETURN — beendet die Unterprogrammschleife und läßt das Programm mit dem dem GOSUB-Befehl folgenden Befehl fortfahren (return = kehre zurück!).

Eine ähnliche Verfahrensweise wird bei den Unterprogrammen verwendet:

Dabei wollen wir uns nicht mit den im Computer eingebauten, d.h. bereits vorhandenen Unterprogrammen beschäftigen, von denen die meisten schon erwähnt wurden, sondern mit solchen, die der Benutzer selbst schreibt, und zwar normalerweise wohl aus den Gründen, die schon unter dem Stichwort "Schleifen" angedeutet wurden.

Unterprogramme sind nicht Teil des Hauptprogramms und können dessen Variablennamen unabhängig benutzen. Sie können ihrerseits andere Unterprogramme - nicht aber sich selbst - aufrufen und müssen immer nach dem Hauptprogramm stehen. Das bedeutet, daß ihre Programmzeilennummern immer größer als die größte Programmzeilennummer des Hauptprogramms sein muß. Unterprogramme werdem im Hauptprogramm mit dem Befehl "CALL Unterprogrammname" aufgerufen.

SUB Name — leitet ein Unterprogramm ein (sub = unten).

SUBEXIT — ermöglicht das vorzeitige Verlassen eines Unterprogramms (sub + exit = Ausgang).

SUBEND — beendet ein Unterprogramm (sub + end = Ende).

Eine Reihe von Befehlen läßt sich nur schwer bestimmten Stichwörtern zuordnen; diese sollen aber trotzdem im Rahmen dieser "Vorstellung" nicht unerwähnt bleiben, wobei allerdings auf eine Erörterung der als sehr speziell erachteten Befehle im Zusammenhang mit dem Sprachsynthesizer und dem Assembler verzichtet wird.

[ON-]GOTO — bewirkt einen uneingeshränkten Sprung in eine andere Programmzeile, wobei die Verwendung von ON eine Auswahl ermöglicht. ON-GOTO ist nicht für Unterprogramme geeignet (goto = gehe zu!).

IF-THEN[-ELSE] — dient ebenfalls der Programmverzweigung nach Vergleichsausdrücken (if = falls, then = dann, else = sonst).

RANDOMIZE — ermöglicht eine unvorhersagbare Folge von Zufallszahlen (randomize = erzeuge eine Zufallszahl!).

DIM — reserviert im Computerspeicher Platz für numerische oder String-Datenfelder (dimension = Dimension).

Elemente und Bedienung

OPTION BASE — setzt den kleinsten Index eines Datenfeldes (array) auf 0 oder 1 (option base = Wahlbasis). Der Befehl darf in einem Programm nur einmal auftreten und muß die niedrigste Zeilennummer aller Datenfelder betreffenden Programmzeilen haben.

OPEN
CLOSE — werden bei der Verarbeitung externer Dateien benötigt (open = öffne!, close = schließe!).

REM — erlaubt die Kommentierung von Programmen. REM-Befehle benötigen zwar Speicherplatz, werden aber bei der Programmausführung nicht berücksichtigt (remark = Bemerkung).

Viele Funktionen sind mathematischer Natur (vgl. auch Anhang). Funktionen sind Unterprogramme, die bei ihrem Aufruf genau einen numerischen Wert an das Hauptprogramm übergeben. Dadurch, daß sie nicht mehr als einen numerischen Wert übergeben können und nicht am Ende eines Programms stehen müssen, unterscheiden sie sich von den anderen Unterprogrammen (vgl. auch Abschnitt "Unterprogrammtechnik"). Auch ist ihr Aufruf anders als bei den Unterprogrammen, sie werden nämlich nur mit ihrem Funktionsnamen (ohne CALL) und einer möglichen Variablenliste aufgerufen. Viele Funktionen sind bereits im Computer eingebaut (vgl. unten), man kann aber auch selbst Funktionen definieren:

DEF — definiert eigene Funktionen in Zeilenlänge. Längere Funktionen müssen unter Bezug auf vorangehende zusätzlich definiert werden. Bei sehr umfangreichen Funktionen kann die Verwendung eines Unterprogramms oder einer Unteprogrammschleife von Vorteil sein (definition = Definition, Festlegung).

Folgende Funktionen sind im Computer bereits eingebaut:

ABS Absolutwert eines numerischen Ausdrucks
ASC numerischer ASCII-Zeichencode des ersten Zeichens eines Strings
ATN Arcustangens eines numerischen Ausdrucks im Bogenmaß
CHR$ Zeichen, das dem jeweiligen ASCII-Code entspricht
COS Cosinus eines numerischen Ausdrucks im Bogenmaß
EOF überprüfung einer Datei auf ihr Ende
EXP Exponentialfunktion eines numerischen Ausrucks
INT ganzzahliger Anteil eines numerischen Ausdrucks
LEN Länge (Anzahl der Zeichen) eines String-Ausdrucks
LOG natürlicher Logarithmus eines numerischen Ausdrucks
MAX der größere Wert zweier numerischer Ausdrücke
MIN der kleinere Wert zweier numerischer Ausdrücke
PI der Wert 3.141592654
POS die erste Stelle des Auftretens eines Teilstrings in einem String
REC die Position eines Datensatzes in einer externen Datei
RND Zufallszahl zwischen 0 und 1
RPT$ Wiederholung eines String-Ausdrucks
SEG$ Teilstring von einem String-Ausdruck
SGN Vorzeichen eines numerischen Ausdrucks
SIN Sinus eines numerischen Ausdrucks im Bogenmaß
SQR positive Quadratwurzel eines numerischen Ausdrucks
STR$ Umformung eines numerischen Ausdrucks in einen String
TAB Position für den Ausdruck eines Wertes
TAN Tangens eines numerischen Ausdrucks im Bogenmaß
VAL Umformung eines Strings in eine numerische Konstante

Elemente und Bedienung

Das Fatale an Programmierfehlern, seien es nun Schreibfehler oder logische Fehler, ist, daß man sie meist dann bemerkt, wenn man sich nach getaner mühevoller Programmierarbeit auf den ersten Programmablauf freut. Aus scheinbar völlig unerfindlichen Gründen geschehen dann häufig merkwürdige Dinge, wenn man nicht einen meist leicht zu behebenden Eingabefehler gemacht hat: der Bildschirm ändert seine Farbe (aus Ärger?) in kornblumenblau, mit den Zeichen gehen merkwürdige Veränderungen vor, und Sprites werden gelöscht - kurz gesagt, die Freude über das geschriebene Programm ist erst einmal verdorben. Aber ein Grund zum Verzweifeln ist das sicher nicht, denn wenn man nicht in die 2. Programmzeile GOTO 1000 geschrieben hat und in Programmzeile 1000 END steht, dann wird der Computer im Normalfall eine Fehlermeldung (vgl. auch Anhang) ausgeben, die, insbesondere wenn sie im Zusammenhang mit einer Zeilennummer steht, es ermöglichen sollte, den Fehler vergleichsweise schnell zu beheben. Und wenn sich die Fehlersuche einmal schwieriger gestalten sollte, dann kann sie doch durch eine Reihe von Befehlen erleichtert werden:

BREAK — unterbricht die Programmausführung, so daß die Variablen-Werte ausgegeben oder geändert werden können. Die Zeichen werden auf ihre Standardfarben (schwarz auf transparent) und der Bildschirm auf kornblumenblau zurückgesetzt. Die vordefinierten Zeichen erhalten ihre ursprüngliche Form, Sprites werden gelöscht (break = Unterbrechung).

ON BREAK — weist den Computer an, was bei einer Unterbrechung zu tun ist, z.B. diese Unterbrechung zu ignorieren und mit dem Programm fortzufahren: ON BREAK CONTINUE. Dann kann der Computer allerdings nicht mehr mit <FCTN-4> (CLEAR) angehalten werden.

CON[TINUE] — setzt die Programmausführung nach einer Unterbrechung wieder fort (continue = fahre fort!).

UNBREAK — hebt durch BREAK gesetzte Unterbrechungen wieder auf (unbreak = Aufhebung der Unterbrechung).

TRACE — veranlaßt den Computer, vor der Ausführung einer Programmzeile deren Zeilennummer auszugeben. Damit kann die Abfolge der einzelnen Programmschritte genau beobachtet werden (trace = spüre auf!).

UNTRACE — beendet die durch TRACE bewirkte Ausgabe der Zeilennummern (untrace = beende das Aufspüren!).

EXTENDED BASIC sieht für Fehlersuche und Fehlerbehandlung weitere - und auch elegante - Möglichkeiten vor: In einem Programm können Befehle enthalten sein, die dem Computer Anweisungen für den Fall erteilen, daß ein Fehler auftritt. Dazu kann zumindest für den Unterprogrammaufruf CALL ERR die im Anhang angegebene Fehlerliste verwendet werden:

CALL ERR — gibt an, wo ein Fehler aufgetreten ist und um was für eine Art Fehler es sich dabei handelt (error = Fehler).

ON ERROR — bestimmt, was der Computer beim Auftreten eines Fehlers machen soll (on = bei).

Elemente und Bedienung

ON WARNING — bestimmt, was der Computer beim Auftreten eines sogenannten leichten Fehlers, der normalerweise zur Ausgabe einer Warnmeldung (warning) - nicht aber zur Programmunterbrechung - führen würde, machen soll.

RETURN — kann in Ergänzung zu seiner Anwendung mit GOSUB auch in Verbindung mit ON ERROR verwendet werden: es wiederholt den Befehl, der zum Fehler führte und geht dann zum folgenden Befehl oder einem Programmteil über, der den aufgetretenen Fehler vermeidet.

Nachdem Sie nun mit allen, die Programmiersprache EXTENDED BASIC gestaltenden Elementen vertraut sind, ist es nur noch ein ganz kleiner Schritt zum ersten Programm. Während Sie die im folgenden beschriebenen "Arbeitsweisen" und "Spezielle Tastenfunktionen" in jedem Fall noch studieren sollten, kann eine Erarbeitung der unter "Programm-Abtastung" und "Speicherprobleme" beschriebenen Besonderheiten auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Elemente und Bedienung

BEFEHLSEBENEN: COMMAND, NUMBER, EDIT, RUN

Auch im EXTENDED BASIC gibt es, wie im TI-BASIC verschiedene Befehlsebenen (Arbeitszustände), in denen sich der Computer befinden kann. Im Gegensatz zum TI-BASIC besitzt der RUN-Modus (Ablauf-Modus) im EXTENDED BASIC jedoch ebenfalls die Bildschirmfarbe blau, so daß er sich optisch nicht von den anderen Modi unterscheidet. Selbstverständlich kann sich aber die Bildschirmfarbe entsprechend den im Programm enthaltenen Befehlen ändern. Zur Verdeutlichung an dieser Stelle einmal ein Diagramm:

```
                    COMMAND-Modus  <--------------->  RUN-Modus
                      ↗          ↖
NUMBER-Modus  ------>              EDIT-Modus
```

BILDSCHIRMFARBE:	b l a u	b l a u
ABER: TI-BASIC:	b l a u	g r ü n

Außer im RUN-Modus bei TI-BASIC ist die vorhandene Bildschirmfarbe also automatisch kornblumenblau. In diesem Zustand gibt es verschiedene Befehlsebenen, in denen spezielle Tasten unterschiedliche Bedeutungen haben können: Da ist zunächst der Direktbefehls-(COMMAND-)Modus, in dem der Computer jeden Befehl direkt ausführt oder Programmzeilen übernimmt. Wird dabei der Direktbefehl NUMBER eingegeben, so werden die Programmzeilennummern automatisch erzeugt, und wir sprechen vom NUMBER-Modus. In diesem Modus kann unter Beachtung spezieller Tastenfunktionen auch editiert werden.

Der EDIT-Modus wird zur Ausgabe bereits existierender Programmzeilen zum Zwecke ihrer Änderung oder Kontrolle benötigt. Während dieser Modus im TI BASIC auch durch den von einer Zeilennummer gefolgten EDIT-Befehl erreicht werden kann und danach - als spezielle Funktionstaste - <FCTN-X> (TI 99/4: <SHIFT-X>) oder <FCTN-E> (TI 99/4: <SHIFT-E>) benötigt werden, ist dies im EXTENDED BASIC nur durch Eingabe einer Programmzeilennummer und der anschließenden Betätigung von <FCTN-X> oder <FCTN-E> möglich. Die im EDIT-Modus angesprochene Zeile wird - sofern vorhanden - auf dem Bildschirm ausgegeben und kann dann mit Hilfe spezieller Tastenfunktionen (s.d.) geändert, d.h. völlig oder teilweise überschrieben werden. Durch einfaches Betätigen der Tasten <ENTER>, <FCTN-X> oder <FCTN-E> kann eine solche Programmzeile auch unverändert im Programm verbleiben. Auch bei Auslösung der speziellen Tastenfunktion REDO (Wiederholung) bei Betätigung von <FCTN-8> (TI 99/4: <SHIFT-R>), durch die eine bereits eingegebene Programmzeile bzw. ein Befehl erneut auf den Bildschirm zurückgeholt wird, befindet sich der Computer im EDIT-Modus.

Wird im COMMAND-Modus unter der Voraussetzung, daß sich ein Programm im Computer befindet, der Direktbefehl RUN eingegeben, dann wird der RUN-Modus erreicht, d.h. das Programm wird ausgeführt (= "läuft ab"). Ein ablaufendes Programm kann durch die spezielle Tastenfunktion CLEAR bei Betätigung von <FCTN-4> (TI 99/4: <SHIFT-C>) unterbrochen werden, wobei die gleichen Folgen wie bei einprogrammierten Stoppstellen (breakpoints) eintreten. Wird während dieser Programmunterbrechung nicht editiert, dann kann der Programmablauf mit dem CONTINUE-Befehl wieder aufgenommen werden. Als Programmunterbrechung möglich, aber denkbar ungeeignet, ist die spezielle Tastenfunktion QUIT (endgültiges Ende), die durch <FCTN-=> (TI 99/4: <SHIFT-Q>) erreicht wird, weil damit nicht nur das Programm gelöscht wird, sondern auch Datenverluste eintreten können.

Elemente und Bedienung

SPEZIELLE TASTENFUNKTIONEN

Einige spezielle Tastenfunktionen wurden bereits im vorhergehenden Abschnitt im Zusammenhang mit den verschiedenen Befehlsebenen kurz beleuchtet, wobei auch angedeutet wurde, daß ein direkter Zusammenhang zwischen diesen Tastenfunktionen und der jeweilgen Befehlsebene (Modus) besteht. Aufgabe dieses Abschnitts ist es demnach, die einzelnen Tastenfunktionen in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Modus zu erläutern, wobei zu beachten ist, daß alle speziellen Tastenfunktionen mit Ausnahme von ENTER durch gleichzeitiges Drücken der <FCTN>-Taste (TI 99/4: <SHIFT>) und einer jeweils zugehörigen Taste ausgelöst werden. Die jeweiligen Tasten werden durch die Symbole "<" und ">" mit der entsprechenden Tastenbezeichnung dargestellt, so bedeutet beispielsweise <FCTN-7> das gleichzeitige Betätigen der Tasten <FCTN> und <7>.

Die nachfolgende Übersicht enthält die Tastenfunktion, ihre Auslösung (für den TI 99/4 jeweils in Klammern angegeben) und ihre Wirkungsweise in den verschiedenen Befehlsebenen:

ENTER = <ENTER> — Übergabe

COMMAND: Der Inhalt eines Befehls oder einer vollständigen Programmzeile, die bis zu 4 (TI-BASIC), bzw. 5 (EXTENDED BASIC) Bildschirmzeilen umfassen kann (bei Verwendung von REDO sind bis zu 155 Zeichen möglich!), wird an den Arbeitsspeicher des Computers übergeben.

NUMBER:
1) Nach einer schon erzeugten Programmzeilennummer wird der NUMBER-Modus aufgehoben, der Computer befindet sich wieder im COMMAND-Modus.
2) Nach einer vollständig eingegebenen Programmzeile wird diese an den Arbeitsspeicher des Computers übergeben und anschließend eine neue Zeilennummer ausgegeben.
3) Existiert die Programmzeile schon, so geschieht dasselbe wie unter 2).
4) Nach der speziellen Tastenfunktion ERASE bewirkt ENTER ebenfalls die Aufhebung des NUMBER-Modus, die Programmzeile wurde jedoch gelöscht.
5) Nach dem Editieren einer Programmzeile wird diese an den Arbeitsspeicher des Computers anstelle der ursprünglichen Programmzeile übergeben und eine neue Zeilennummer ausgegeben.

EDIT:
1) Nach dem Editieren einer Programmzeile wird diese an den Arbeitsspeicher des Computers übergeben, der Computer befindet sich anschließend im COMMAND-Modus.
2) Wird die Programmzeile durch ERASE gelöscht, so wird sie dann durch ENTER auch aus dem Arbeitsspeicher entfernt, und der Computer befindet sich im COMMAND-Modus.

RUN: Beendigung der Dateneingabe nach einem (L)INPUT- oder ACCEPT-Befehl und Fortsetzung des Programmablaufs

---

AID = <FCTN-7> (<SHIFT-A>) — Unterstützung

PROC'D = <FCTN-6> (<SHIFT-V>) — Fortsetzung

BEGIN = <FCTN-5> (<SHIFT-W>) — Beginn

BACK = <FCTN-9> (<SHIFT-Z>) — Rückkehr

Diese speziellen Tastenfunktionen werden im Zusammenhang mit einigen Software-Modulen verwendet und in deren Bedienungsanleitungen genauer erklärt.

Elemente und Bedienung

CLEAR = <FCTN-4> (<SHIFT-C>) Unterbrechung

COMMAND: Eine eingegebene Zeile wird gelöscht.
NUMBER: Eine eingegebene Programmzeile wird nicht vom Computer übernommen und der NUMBER-Modus wird aufgehoben (Rückkehr zum COMMAND-Modus)
EDIT: Eine editierte Programmzeile wird nicht in den Arbeitsspeicher des Computers übernommen, die alte Programmzeile verbleibt also unverändert. Der Computer verläßt den EDIT-Modus und kehrt zum COMMAND-Modus zurück.
RUN: Das ablaufende Programm wird sofort unterbrochen. Die Stoppstelle wird durch ihre Zeilennummer angezeigt (BREAKPOINT IN ###). Das Programm kann, wenn nicht editiert wird, mit CONTINUE wieder fortgesetzt werden. Die Tasten <FCTN-4> sind solange zu betätigen, bis der Computer die Stoppstelle erkennt.

DELETE = <FCTN-1> (<SHIFT-F>) Einzellöschung

COMMAND: DELETE erfolgt normalerweise nach Betätigung der Pfeiltasten (s. d.), mit deren Hilfe der Cursor (Positionszeiger) über ein bestimmtes Zeichen einer Programmzeile gebracht wurde. Durch DELETE wird dann das unter dem Positionszeiger befindliche Zeichen gelöscht, alle rechts vom Positionszeichen befindlichen Zeichen werden um eine Stelle nach links verschoben.
NUMBER: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
EDIT: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
RUN: Bei der Eingabe von Daten Wirkung wie im COMMAND-Modus.

INSERT = <FCTN-2> (<SHIFT-G>) Einfügung

COMMAND: INSERT erfolgt normalerweise nach Betätigung der Pfeiltasten (s. d.), mit deren Hilfe der Cursor (Positionszeiger) über ein bestimmtes Zeichen einer Programmzeile gebracht wurde. An dieser Stelle lassen sich dann weitere Zeichen einfügen. Der Positionszeiger mit dem darunter befindlichen Zeichen und alle rechts vom Positionszeiger befindlichen Zeichen werden bei jedem eingefügten Zeichen jeweils um eine Stelle nach rechts verschoben. Das Einfügen läßt sich u.U. über die normale Zeilenlänge hinaus fortführen; dann kann jedoch der Computer eine solche überlange Zeile mit der Meldung LINE TOO LONG nicht mehr annehmen oder Zeichen am Zeilenende auslassen.
NUMBER: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
EDIT: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
RUN: Bei der Dateneingabe Wirkung wie im COMMAND-MODUS.

QUIT = <FCTN-=> (<SHIFT-Q>) engültiges Ende

COMMAND: Der Computer wird auf das Titelbild zurückgeschaltet, dabei werden gespeicherte Daten und das Programm gelöscht, offene Dateien werden nicht geschlossen. Verwenden Sie besser den BYE-Befehl!
NUMBER: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
EDIT: Wirkung wie im COMMAND-Modus.
RUN: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

Elemente und Bedienung

REDO = <FCTN-8> (<SHIFT-R>) Wiederholung

COMMAND: Der letzte vor dem Betätigen von <ENTER> eingegebene Befehl bzw. die letzte vorher eingegebene Programmzeile wird auf den Bildschirm zurückgeholt. Der Computer befindet sich dann im EDIT-Modus, und die Programmzeile kann - inklusive der Zeilennummer - geändert werden. Dadurch wird das Eingeben ähnlicher Programmzeilen umgangen, denn die ursprüngliche Programmzeile verbleibt im Arbeitsspeicher des Computers.

NUMBER: Der Computer geht in den EDIT-Modus über, sonst wie im COMMAND-Modus.

EDIT: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

RUN: Keine Wirkung.

ERASE = <FCTN-3> (<SHIFT-T>) Gesamtlöschung

COMMAND: Die gesamte eingegebene Programmzeile oder der eingegebene Befehl wird auf dem Bildschirm gelöscht und nicht in den Arbeitsspeicher des Computers übernommen. Der Positionszeiger kehrt an den linken Bildschirmrand zurück, und ein neuer Befehl oder eine neue Programmzeile kann eingegeben werden.

NUMBER: Die eingegebene Programmzeile - nicht aber die Zeilennummer - wird gelöscht. Der NUMBER-Modus bleibt erhalten.

EDIT: Wirkung wie im NUMBER-Modus.

RUN: Die über Tastatur eingegebenen Daten werden gelöscht.

ARROW LEFT = <FCTN-S> (<SHIFT-S>) Pfeil links

COMMAND: Der Positionszeiger (Cursor) wird um eine Stelle nach links bewegt, wobei Zeichen, über die er hinweggeführt wird, unbeeinflußt bleiben. Die Bewegung endet am linken Bildschirmrand. Die Tastenfunktion wird normalerweise vor dem Ändern einer Zeile ausgeführt.

NUMBER: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

EDIT: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

RUN: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

ARROW RIGHT = <FCTN-D> (<SHIFT-D>) Pfeil rechts

Die Wirkung ist die gleiche wie bei ARROW LEFT, der Positionszeiger wird lediglich nach rechts bewegt. Die Bewegung endet mit dem Ende der Eingabezeile.

ARROW DOWN = <FCTN-X> (<SHIFT-X>) Pfeil abwärts

COMMAND: 1) Gleiche Wirkung wie ENTER, d.h. die eingegebene Programmzeile wird an den Arbeitsspeicher des Computers übergeben.

2) Wird vor der Betätigung eine Zeilennummer eingegeben, so verläßt der Computer den COMMAND-Modus und geht in den EDIT-Modus über. Die angegebene Programmzeile wird dann auf dem Bildschirm ausgegeben, sofern sie schon im Arbeitsspeicher vorhanden ist.

NUMBER: Wirkung wie im COMMAND-Modus.

EDIT: Eine auf dem Bildschirm vorhandene Programmzeile wird in den Arbeitsspeicher des Computers übernommen (wie bei ENTER), und die nächsthöhere existierende Programmzeile wird auf dem Bildschirm

ausgegeben. Wenn keine Porgrammzeile mit einer höheren Zeilennummer im Arbeitsspeicher zu finden ist, geht der Computer in den COMMAND-Modus über. Für die Betätigung von <FCTN-X> ist die Stellung des Positionszeigers ohne Bedeutung.

RUN: Wirkung wie bei Betätigung von ENTER.

ARROW UP = <FCTN-E> (<SHIFT-E>) Pfeil aufwärts

Die Wirkung ist die gleiche wie bei ARROW DOWN, im EDIT-Modus wird lediglich die nächstniedrigere Programmzeile ausgegeben, und - wenn eine solche nicht vorhanden ist - verläßt der Computer denn EDIT-Modus, um in den COMMAND-Modus überzugehen.

Bei einigen dieser speziellen Tastenfunktionen wurde bereits auf ihre Verwendung im Zusammenhang mit Software-Paketen verwiesen. Die Bedienungsanleitungen für ältere Software-Pakete sind noch auf die speziellen Tastenfunktionen des TI 99/4 abgestimmt. Als TI 99/4A-Besitzer müssen Sie diese entsprechend der obigen Übersicht abändern.

PROGRAMM-ABTASTUNG

Nach der Eingabe des Direktbefehls RUN zum Programmstart ist, bevor das Programm wirklich anläuft, eine Pause festzustellen, deren Dauer vom Umfang des zu startenden Programms direkt abhängt. Während dieser Pause tastet der Computer das Programm ab, um Speicherplatz für die Variablen, Datenfelder und Eingaben vorzusehen. Danach durchläuft er jede Anweisung, führt die entsprechenden Befehle aus und ordnet den Variablen Werte zu. Normalerweise ist diese Pause vertretbar kurz, bei umfangreichen Programmen kann sie jedoch so lange dauern, daß sich der Benutzer wünscht, der Computer würde nicht erst das ganze Programm abtasten.

Und genau das läßt sich im EXTENDED BASIC erreichen, und zwar durch die Abtast-Befehle !@P- und !@P+ , mit deren Hilfe die Anweisungen kontrolliert werden können, die nicht abgetastet werden sollen oder brauchen - und das sind mehr, als man zunächst glaubt! Denn da der Zweck der Programm-Abtastung im Einrichten von Speicherplatz für Variable liegt, brauchen nur diejenigen Anweisungen abgetastet zu werden, die zum ersten Mal auf eine Variable Bezug nehmen.

Die folgenden Befehle sollten durch die Programm-Abtastung erfaßt werden (!@P+), während sie für die übrigen Programmzeilen entfallen, d.h. ausgeschaltet werden kann (!@P-):

- der erste DATA-Befehl,
- der erste Befehl mit einer bestimmten Variablen,
- der erste Befehl mit einem bestimmten Datenfeld,
- der OPTION BASE-Befehl,
- alle DEF-Befehle für benutzerdefinierte Funktionen,
- der jeweils erste Bezug auf einen Unterprogramm-Aufruf (CALL),
- alle SUB- und SUBEND-Befehle.

Mit dem Einschluß der letztgenannten Befehle in die Programm-Abtastung ist sichergestellt, daß im Unterprogramm vorhandene Variable mit der gleichen Bezeichnung wie im Hauptprogramm ebenfalls von der Programm-Abtastung erfaßt werden.

Elemente und Bedienung

Wollen Sie die Abtast-Befehle zur Verkürzung der Zeit bis zum wirklichen Programmstart verwenden, dann stellen Sie zunächst sicher, daß Ihr Programm ohne Fehler läuft. Schalten Sie dann durch Einfügung entsprechender Programmzeilen, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, die Abtastung gemäß den o.a. Regeln ein (!@ P+) oder aus (!@ P-), wobei beim TI 99/4A auch der Kleinbuchstabe "p" eingegeben werden kann. Beachten Sie, daß das Ein- bzw. Ausschalten der Abtastung jeweils eine eigene Programmzeile beansprucht. Sollten Sie versehentlich erste Bezugnahmen auf Variable (vgl.o.) nicht mit in die Programm-Abtastung einschließen, erhalten Sie die Fehlermeldung SYNTAX ERROR.

Betrachten Sie nun den folgenden Programmauszug:

```
100 CALL CLEAR
110 CALL CHAR(96,"FFFFFFFFFFFFFFFF")
120 CALL CHAR(42,"0F0F0F0F0F0F0F0F")
130 ...
140 ...
150 ...
160 CALL HCHAR(12,17,42)
170 CALL VCHAR(14,17,96)
180 VERZ=0
190 FOR VERZ=1 TO 1000
200 NEXT VERZ
210 DATA 3
220 ...
230 ...
```

Da die Programm-Abtastung zunächst eingeschaltet ist, sollte der DATA-Befehl der Zeile 210 an den Programmanfang gebracht werden, damit er von der Abtastung erfaßt wird:

```
10 DATA 3
```

Die Programmzeile 210 kann dann anderweitig besetzt oder gelöscht werden. Danach wird gemäß den o.a. Regeln die Abtastung mehrfach ein- bzw. ausgeschaltet:

```
125 !@ P-
...
155 !@ P+
...
185 !@ P-
```

Dadurch wird der Programmstart schneller erfolgen. Man kann den Computer zudem veranlassen, Speicherplatz für CALL-Befehle und auf Variable bezogene Befehle zu reservieren, ohne daß diese Befehle auch wirklich durchgeführt werden, und zwar geschieht das mit Hilfe eines GOTO-Befehls, wodurch unser Programmausschnitt folgendes Aussehen erhält:

```
10 DATA 3
20 GOTO 100 :: VERZ :: CALL CLEAR ::
   CALL CHAR :: CALL VCHAR :: CALL HCHAR
30 !@ P-
100 CALL CLEAR
110 CALL CHAR(96,"FFFFFFFFFFFFFFFF")
120 CALL CHAR(42,"0F0F0F0F0F0F0F0F")
130 ...
140 ...
150 ...
```

Fortsetzung des Programmauszugs auf der nächsten Seite!

Elemente und Bedienung

```
160 CALL HCHAR(12,17,42)
170 CALL VCHAR(14,17,96)
190 FOR VERZ=1 TO 1000
200 NEXT VERZ
```

In Programmzeile 20 wird der erforderliche Speicherplatz reserviert, während die Befehle dieser Zeile nicht ausgeführt werden.

Wie auch das folgende Beispiel zeigt, können auf diese Weise alle Bezugnahmen auf Variable in einer Programmzeile zusammengefaßt werden. Auch die Unterprogramm-Aufrufe brauchen syntaktisch nicht korrekt zu sein:

```
100 GOTO 180 :: X,Y,ALPHA,BETA,Z=DELTA :: DIM B(10,10)
110 CALL KEY :: CALL HCHAR :: CALL CLEAR :: CALL UNTERPR
120 DATA 1,3,STRING
130 DEF F(X)=1-X*SIN(X)
140 ...
150 ...
160 !@ P-
170 ...
180 ...
```

SPEICHERPROBLEME

Ob Sie nun Besitzer eines Cassetten-Recorders oder eines Disketten-Laufwerks sind - eines werden Sie zur Aufbewahrung Ihrer Programme anhand der diesbezüglichen Anleitungen zum Computer bzw. zum DISK MANAGER MODUL gleich zu Anfang gelernt haben: das Speichern Ihrer Programme bzw. das Speichern von Daten. Denn wenn man erst einmal in mühevoller Kleinarbeit ein Programm erstellt hat, dann möchte man ja nicht bei nächster Gelegenheit mit derselben Arbeit von vorne beginnen, sondern auf das gespeicherte Programm zurückgreifen können.

Da bezüglich der Abspeicherung von Programmen und Daten auf Cassetten und Disketten die Bedienungsanleitungen zum Computer bzw. zum DISK MANAGER MODUL sehr ausführlich gestaltet sind, dürfte die grundsätzliche Bedienung dieser externen Speichergeräte keine Probleme verursachen. Deshalb sollen diese Bedienungshinweise hier auch nicht wiederholt werden, sondern dieser Abschnitt soll auf zwei Besonderheiten hinweisen, die unmittelbar in Zusammenhang mit der Verwendung des EXTENDED BASIC-Moduls stehen, das ja auch Voraussetzung zur Verwendung der Speichererweiterung (MEMORY EXPANSION UNIT) ist. Gerade bei Verwendung der Speichererweiterung ergeben sich nämlich sowohl für den Cassetten-Recorder-Benutzer als auch für den Besitzer eines Disketten-Laufwerks Besonderheiten, die am Ende dieses Kapitels nicht unerwähnt bleiben sollen.

Cassetten-Recorder:

Trotz der Speichererweiterung um 32 k RAM kann das größte auf Cassette zu speichernde Programm höchstens 12 k umfassen, die Länge des Programms bleibt also bei Recorder-Betrieb bzgl. des Speicherns stärker begrenzt als bei Disketten-Betrieb. Lediglich durch das Programm erzeugte numerische Werte werden bei Verwendung der Speichererweiterung in dieser Einheit gespeichert, so daß der dafür benötigte Speicherplatz nicht im Arbeitsspeicher des Computers in Anspruch genommen wird, was ohne Speichererweiterung der Fall ist. Ohne Verwendung einer Speichererweiterung muß also das Programm kürzer sein, da neben den String-Daten auch die numerischen Daten im Arbeitsspeicher Platz finden müssen.

Elemente und Bedienung

Disketten-Laufwerk:

Einige in TI-BASIC geschriebene Programme können für EXTENDED BASIC zu groß sein, was zu einem Systemausfall führen kann, der nur durch Aus- und Wiedereinschalten des Computers zu beheben ist. Wird vor dem Laden des Programms der Befehl CALL FILES(1) oder CALL FILES(2) eingegeben (eine genaue Beschreibung des CALL FILES-Befehls finden Sie in der Bedienungsanleitung zum DISK MANAGER MODUL und im Teil C dieses Buches), dann kann damit u.U. genügend Speicherplatz freigesetzt werden, um ein ursprünglich zu umfangreiches Programm auch im EXTENDED BASIC ablaufen zu lassen.

Wenn auch die Eingabe des CALL FILES-Befehls nicht genügend Speicherplatz freisetzt, dann hilft nur noch eine Programmkürzung, es sei denn, die Speichererweiterung steht zur Verfügung. Dann nämlich kann mit Hilfe der folgenden Verfahrensweise das gesamte Programm geladen werden:

1. Als Sicherheit wird zunächst eine Kopie des betreffenden TI BASIC-Programms auf Cassette oder Diskette angefertigt.

2. Bei eingeschalteter Speichererweiterung wird das Programm mit TI BASIC in den Computer geladen. Annschließend werden mehrere Befehle gelöscht und das so verkürzte Programm wird auf Cassette oder Diskette gespeichert. Schließlich wird das gekürzte und gespeicherte Programm in EXTENDED BASIC zu laden versucht. Gelingt dies nicht, müssen weitere Befehle gelöscht werden.

3. Die gelöschten Befehle werdenn wieder an den ursprünglichen Stellen in das Programm eingefügt, und das so ergänzte Programm wird erneut auf Diskette abgespeichert (wobei das Speichern allerdings nicht im PROGRAM-Format erfolgt).

4. Jetzt ist die Ausführung des Programms möglich, allerdings nur im EXTENDED BASIC und bei eingeschalteter Speichererweiterung.

Und nun ist es wirklich an der Zeit, die vielen theoretischen Kenntnisse auch einmal praktisch zu erproben, es ist Zeit für die "Programmierung" im EXTENDED BASIC!

Kapitel 8

Programmieren in EXTENDED BASIC

ÜBEREINKÜNFTE UND VORAUSSETZUNGEN 162

VORBEREITUNG DES COMPUTERS 168

EIN BEISPIELPROGRAMM 169

Programmieren in EXTENDED BASIC

ÜBEREINKÜNFTE UND VORAUSSETZUNGEN

Die hier dargestellten Übereinkünfte und Voraussetzungen (Konventionen), die sich auf die äußere Gestaltung (Format) der Programmiersprache EXTENDED BASIC beziehen, sollten unbedingt beachtet werden, damit die im ERWEITERTEN BASIC geschriebenen Programme laufen und es nicht schon bei der Programm-Eingabe zu im Nachhinein oft nur schwer behebbaren Fehlern kommt.

Programm-Schnellstart, Powerup

... ist nur bei Diskettenbetrieb möglich und setzt voraus, daß auf einer Diskette in der Diskettenstation 1 ein Programm mit dem Namen LOAD vorhanden ist. Ist das der Fall, so wird dieses Programm geladen und ausgeführt, sobald EXTENDED BASIC nach dem Einschalten und dem Erscheinen des Standardbildes gewählt worden ist, so als ob der Befehl

RUN "DSK1.LOAD"

eingegeben worden wäre. Ist ein Programm mit einem solchen Namen nicht auf der Diskette vorhanden, dann kommt es, weil zunächst danach gesucht wird, zu einer leichten Verzögerung.

Extern gespeicherte Datengruppen, Files

... sind in der wohl am häufigsten vorkommenden Form auf Cassette oder Diskette gespeicherte Programme oder Daten. File wird in der Literatur häufig auch mit "Datensatz" wiedergegeben. Beachten Sie für Dateiverarbeitungen besonders die in der Befehlsliste (Teil C) unter dem Stichwort "OPEN" gegebenen Erläuterungen und die Tatsache, daß auch die Daten, die über Peripheriegeräte, wie z.B. das RS232-Interface oder den Thermodrucker ausgegeben werden, ebenfalls als Files betrachtet und diese Geräte demnach als Dateien angesprochen werden müssen.

Programmzeilen-Nummern, Line Numbers

... sind erforderlich, da sie die Reihenfolge bestimmen, in der die Programmzeilen beim Ablauf eines Programms ausgeführt werden und damit auch die Zeilen festgestellt werden, die durch spezielle Befehle (Statements) angesprochen werden, wie z.B. durch IF-THEN-ELSE, GOTO, GOSUB, ON ERROR, ON-GOTO, ON-GOSUB. Die Verwendung von Programmzeilen-Nummern kann auch im Zusammenhang mit BREAK,LIST,NUM,RESTORE,RETURN und RUN erfolgen. Als Programmzeilen-Nummern sind alle ganzen Zahlen von 1 bis 32767 möglich.

Die Verwendung des NUM-Befehls führt zu einer automatischen Programmzeilen-Numerierung durch den Computer (vgl. NUM in der Befehlsliste, Teil B), die Verwendung des RES-Befehls bewirkt eine Neuordnung in der Programmzeilen-numerierung (vgl. RES in der Befehlsliste, Teil C).

Zeilen, Lines

... können inklusive der Programmzeilen-Nummern und der Zwischenräume (Spaces) insgesamt bis zu 140 Zeichen umfassen. Wenn das Zeilenende erreicht ist, ersetzen zusätzlich eingegebene Zeichen jeweils das 140. Zeichen, wobei ein Ton das Zeilenende signalisiert. Zeilen können aber bei Verwendung der Einfügungstaste (<FCTN-2>, INSERT) über 140 Zeichen hinaus verlängert werden (vgl. o., "Spezielle Tastenfunktionen"), doch sollte diese Methode nur in Ausnahmefällen angewandt werden, da der Computer nicht immer eine überlange Zeile mit der Meldung LINE TOO LONG (Zeile zu lang) zurückweist und es somit u.U. zu Datenverlusten kommen kann.

Programmieren in EXTENDED BASIC

Separatoren, Special Symbols

... sind Trennsymbole. Im EXTENDED BASIC ist es möglich, mehrere Befehle (Statements) in eine Programmzeile zu schreiben, und außerdem kann am Zeilenende ein Schlußkommentar (Tail Remark) angefügt werden, der bei der Programmausführung überlesen wird und mit dessen Hilfe das Programm durchsichtiger gestaltet werden kann. Die einzelnen in einer Programmzeile befindlichen Befehle müssen voneinander, der Schlußkommentar muß vom Rest der Programmzeile abgetrennt werden. Dies geschieht durch die Separatoren, und zwar ist das Trennsymbol für das Abtrennen von Befehlen untereinander der doppelte Doppelpunkt (::), und das Trennsymbol für das Abtrennen eines Schlußkommentars ist das Ausrufezeichen (!). Die folgende Programmzeile zeigt die Verwendung dieser beiden Trennsymbole:

```
100 FOR A=1 TO 50 :: PRINT A,SQR(A) :: NEXT A !AUSGABE QUADRATWURZELN
```

Die bei der Programmabtastung (Pres-Scanning, vgl. o.) verwendeten Zeichengruppen (!@P+ und !@P-) stellen eigenständige neue Befehle (Commands) dar und dürfen deshalb als "Reservierte Wörter" (vgl. die Wortliste unter dem Stichwort "Variable") nicht nach dem Trennsymbol "!" als Schlußkommentar verwendet werden.

Zwischenräume, Spaces

... entstehen bei Betätigung der Leertaste und sind im EXTENDED BASIC erforderlich, um die einzelnen Teile eines Befehls voneinander abzutrennen. Nur in diesem Fall kann der Computer zwischen den einzelnen Elementen der Programmiersprache unterscheiden. In einigen Fällen sind Zwischenräume nicht erforderlich, sie werden u.U., falls sie doch gesetzt werden, vom Computer wieder herausgekürzt, und zwar:

- vor und nach Vergleichssymbolen (=, >, <),
- vor und nach dem Schlußkommentar-Symbol (!),
- vor und nach dem Trennsymbol für Befehle (::).

Beim Auflisten (LIST) von Programmen können dagegen Zwischenräume vor und nach den Trennsymbolen entstehen.

Numerische Konstanten, Numeric Constants

... sind jede beliebige reelle Zahl und können deshalb mit einer beliebig großen Anzahl von Stellen eingegeben werden. Sie werden aber durch den Computer gemäß einer internen Speichermethode immer auf 13 oder 14 Stellen gerundet. Ausgegeben werden sie mit höchstens 10 Stellen. Deshalb ist für sehr große oder sehr kleine Zahlen die wissenschaftliche Schreibweise die geeignetere Methode der Zahlendarstellung, die vom Computer auch bei der Ausgabe sehr großer oder sehr kleiner Zahlen angewandt wird. In dieser Schreibweise wird eine Basiszahl (Mantisse) mit einer Zehnerpotenz (Exponent) multipliziert, wobei der Großbuchstabe E für "* 10" steht (auch bei Verwendung von Kleinbuchstaben muß hier der Großbuchstabe E unbedingt verwendet werden!).

Beispiele:

$1500 = 1.5*10^3 = 1.5E3$ $\qquad$ $-1500 = -1.5*10^3 = -1.5E3$

$0.15 = 1.5*10^{-1} = 1.5E-1$ $\qquad$ $-0.15 = -1.5*10^{-1} = -1.5E-1$

Programmieren in EXTENDED BASIC

Numerische Konstanten sind für den Bereich von -9.9999999999999E127 bis -1E-128, 0, und von 1E-128 bis 9.9999999999999E127 definiert. Wenn der Exponent einer berechneten Zahl größer als 99 oder kleiner als -99 ist, dann wird normalerweise ** angezeigt, während der vollständige Exponent gespeichert wird und über USING in einer PRINT- oder DISPLAY-Anweisung ausgegeben werden kann.

String-Konstanten, String Constants

... können im EXTENDED BASIC die Länge einer Eingabezeile haben. Sie werden aus einer Folge von Zeichen (Buchstaben, Leerstellen, Spezialsymbolen usw.) gebildet, die in Anführungszeichen gesetzt sind. Leerstellen in einer String-Konstanten werden berücksichtigt und als Zeichen mitgezählt. Auch die normalen Anführungszeichen dürfen in einer String-Konstanten verwendet werden, sie werden auch bei Verwendung von PRINT oder DISPLAY im Gegensatz zu den Anführungszeichen, mit denen die String-Konstante umschlossen wird, ausgegeben.

Variable, Variables

... sind veränderliche Größen, denen in einem Programmablauf ein eindeutiger Wert zugewiesen wird. Variablen-Bezeichnungen können aus bis zu 15 Zeichen (inklusive des $-Zeichens bei String-Variablen) bestehen und müssen immer mit einem Buchstaben, dem "Klammeraffen" (@) oder dem Unterstrich (_) beginnen. Wird die Anzahl von 15 Zeichen überschritten, erscheint BAD NAME (falscher Name), und die Zeile wird nicht gespeichert. Eine String-Variable muß mit dem $-Zeichen abschließen. Variable können dimensioniert, d.h. als Datenfelder (Arrays) verwendet werden, wobei im EXTENDED BASIC bis zu 7 Dimensionen zulässig sind. In einem Programm darf der gleiche Name nicht wiederholt verwendet werden, ausgenommen sind hier lediglich die Unterprogramme (Subprograms), auch zwei Datenfelder mit unterschiedlichen Dimensionen dürfen nicht gleich benannt werden.

Z und Z(3) sind zusammen in einem Programm ebenso wenig zulässig wie X(3,4) und X(4,5,6,7). Zulässig ist aber der gleiche Name für eine numerische und eine String-Variable, da hier durch das $-Zeichen unterschieden wird: NAME und NAME$ dürfen also zusammen in einem Programm verwendet werden. Einige Beispiele für zulässige und unzulässige Variablen-Bezeichnungen:

	numerisch	String
zulässig:	X,A4,BALL TABU(2,X,9/3)	X$,A4$,BALL$ TABU$(1,2,3,4,5,6,7)
unzulässig:	X$,X/8,3Y	X$4,X4,4X$

Bestimmte Wörter, aus denen die Programmiersprache zusammengesetzt ist, das sind die Befehle (Commands, Statements, Functions) und andere Operatoren, wie etwa logische Ausdrücke (z.B. AND), gelten als reserviert und dürfen deshalb nicht als Variablen-Bezeichnungen benutzt werden. Sie können aber durchaus Teil einer Variablen-Bezeichnung sein. LIST ist unzulässig als Variablen-Bezeichnung, LIST$ dagegen durchaus zulässig.

Programmieren in EXTENDED BASIC

Liste der reservierten Wörter im EXTENDED BASIC:

ABS	EOF	NUMBER	SEQUENTIAL
ACCEPT	ERASE	NUMERIC	SGN
ALL	ERROR	OLD	SIN
AND	EXP	ON	SIZE
APPEND	FIXED	OPEN	SQR
ASC	FOR	OPTION	STEP
AT	GO	OR	STOP
ATN	GOSUB	OUTPUT	STR$
BASE	GOTO	PERMANENT	SUB
BEEP	IF	PI	SUBEND
BREAK	IMAGE	POS	SUBEXIT
BYE	INPUT	PRINT	TAB
CALL	INT	RANDOMIZE	TAN
CHR$	INTERNAL	READ	THEN
CLOSE	LEN	REC	TO
CON	LET	RELATIVE	TRACE
CONTINUE	LINPUT	REM	UALPHA
COS	LIST	RES	UNBREAK
DATA	LOG	RESEQUENCE	UNTRACE
DEF	MAX	RESTORE	UPDATE
DELETE	MERGE	RETURN	USING
DIGIT	MIN	RND	VAL
DIM	NEW	RPT$	VALIDATE
DISPLAY	NEXT	RUN	VARIABLE
ELSE	NOT	SAVE	WARNING
END	NUM	SEG$	XOR

Reserviert ist auch die Zeichengruppe für die Programmabtastung (s.d.)

Numerische Ausdrücke, Numeric Expressions

... werden aus numerischen Variablen, numerischen Konstanten und Funktionen, die die arithmetischen Operatoren für Addition (+), Subtraktion (-), Multiplikation (*), Division (/) und Potenzierung (^) anwenden, gebildet. Das Minuszeichen als Präfix-Operator bewirkt, daß der nachstehende Ausdruck nach den geltenden Regeln mit -1 multipliziert wird (z.B. -3^2 = -(3^2) = -9).

Für Berechnungen gelten die Standardregeln der mathematischen Hierarchie der Operatoren, nach der die numerischen Ausdrücke in der folgenden Reihenfolge berechnet werden:

1. Alle Ausdrücke in den Klammern
2. Potenzierungen in der Reihenfolge von links nach rechts
3. Verarbeitung der Präfix-Operatoren (s.o.)
4. Multiplikation und Division
5. Addition und Subtraktion

Beispiele zur Verdeutlichung:

Ausdruck	Zwischenergebnisse		Endergebnis
4+2^2/2-6	4+4/2-6	4+2-6	0
(4+2)^2/2-6	6^2/2-6	36/2-6	12
4+2^2/(2-6)	4+4/(-4)	4-1	3

Programmieren in EXTENDED BASIC

String-Ausdrücke, String Expressions

... werden aus String-Variablen, String-Konstanten und String-Funktionen gebildet. Hinzu kommt der Verkettungsoperator (&), mit dessen Hilfe, wie das folgende Kurzprogramm zeigt, Strings kombiniert werden können:

```
100 A$="HALLO, "&"DU DA!"
110 PRINT A$
```

Bei Ablauf des Programms wird der String "HALLO, DU DA!" ausgegeben. Wenn die Verarbeitung eines String-Ausdrucks zu einem Wert führt, der die maximale String-Länge von 255 Zeichen übersteigt, wird der String auf der rechten Seite abgeschnitten!

Vergleiche, Relational Expressions

... werden im allgemeinen im IF-THEN-ELSE-Befehl verwendet, können aber auch generell überall dort verwendet werden, wo numerische Ausdrücke erlaubt sind. Bei Verwendung von Vergleichen innerhalb numerischer Ausdrücke erhält die logische Variable den Wert -1, wenn der Ausdruck zutrifft und den Wert 0, wenn er nicht zutrifft. Vergleiche werden von links nach rechts vor der String-Verkettung (&) und nach Abschluß aller arithmetischer Operationen innerhalb des Ausdrucks durchgeführt. Die Vergleichsoperatoren sind:

=	gleich	<>	ungleich
<	kleiner als	<=	kleiner als oder gleich
>	größer als	>=	größer als oder gleich

Beispiele:

In Programmzeile 100 führt der Computer als nächstes den Befehl in Zeile 200 aus, wenn die numerische Variable X kleiner als Y ist. Andernfalls - ist X also größer oder gleich Y - erfolgt ein Sprung in die ab Zeile 420 beginnende Unterprogrammschleife.

```
100 IF X<Y THEN 200 ELSE GOSUB 420
```

In Programmzeile 120 wird die Variable C gleich S+1 gesetzt, wenn die Variable L(C) gleich 12 ist. Ist L(C) dagegen ungleich 12, dann wird die Variable ZAEHLER um 1 erhöht, und der Programmablauf geht mit Programmzeile 140 weiter.

```
120 IF L(C)=12 THEN C=S+1 ELSE
    ZAEHLER=ZAEHLER+1 :: GOTO 200
```

In Programmzeile 140 wird die numerische Variable A gleich -1 gesetzt, da der Vergleich 7<12 wahr ist.

```
140 A=7<12
```

In Programmzeile 160 wird 0 ausgegeben, da die beiden Strings "ROT" und "GRUEN" nicht gleich sind.

```
160 PRINT "ROT"="GRUEN"
```

In Programmzeile 180 erhält die logische Variable A den Wert -1 zugewiesen, wenn die numerische Variable B gleich 7 ist, andernfalls den Wert 0.

```
180 A=B=7
```

Programmieren in EXTENDED BASIC

Logische Ausdrücke, Logical Expressions

... werden im Zusammenhang mit Vergleichen verwendet. Die dazu möglichen zusätzlichen logischen Operatoren sind AND, OR, XOR und NOT. Ist der logische Ausdruck wahr, so erhält er den Wert -1 und andernfalls den Wert 0 zugeordnet.

Die Hierarchie der logischen Operatoren (vergleichbar mit der Hierarchie der Rechenoperatoren, vgl. "Numerische Ausdrücke") ist

1. NOT
2. XOR
3. AND
4. OR.

Beispiele:

Die Variable L in Programmzeile 100 wird gleich 7 gesetzt, da sowohl 3 kleiner als 4 als auch 5 kleiner als 6 ist, aber in Programmzeile 120 nicht, da zwar 3 kleiner als 4, nicht aber 5 größer als 6 ist.

```
100 IF 3<4 AND 5<6 THEN L=7

120 IF 3<4 AND 5>6 THEN L=7
```

Ein logischer Ausdruck mit AND ist wahr, wenn beide Aussagen, die dem AND vorangehende u n d die dem AND folgende, wahr sind.

Die Variable L in Programmzeile 140 wird gleich 7 gesetzt, da 3 kleiner als 4 ist.

```
140 IF 3<4 OR 5>6 THEN L=7
```

Ein logischer Ausdruck mit OR ist wahr, wenn eine der beiden Aussagen, entweder die dem OR vorausgehende o d e r die dem OR folgende wahr ist (es können auch beide Aussagen wahr sein, eine genügt jedoch).

In Programmzeile 160 erhält die Variable L den Wert 7, da 3 kleiner als 4 und 5 nicht größer als 6 ist, in 180 jedoch nicht, da ja auch 5 kleiner als 6 ist.

```
160 IF 3<4 XOR 5>6 THEN L=7

180 IF 3<4 XOR 5<6 THEN L=7
```

Ein logischer Ausdruck mit XOR ist wahr, wenn genau eine der beiden Aussagen, e n t w e d e r die dem XOR vorangehende o d e r die dem XOR folgende wahr ist, nicht aber beide gleichzeitig.

In Programmzeile 200 wird die Variable L gleich 7 gesetzt, da 3 nicht gleich 4 ist.

```
200 IF NOT 3=4 THEN L=7
```

Ein logischer Ausdruck mit NOT ist wahr, wenn die dem NOT folgende Aussage n i c h t wahr ist.

Es folgen noch zwei Programmzeilen, die verdeutlichen sollen, daß gleichzeitig mehrere logische Ausdrücke zusammen verwendet werden können:

```
220 IF NOT 3=4 AND (NOT 6=5 XOR 2=2) THEN L=7
240 IF (A OR B) AND (C XOR D) THEN 500
```

Programmieren in EXTENDED BASIC

Die logischen Operatoren lassen sich auch direkt auf Zahlen anwenden. Dabei werden die Dezimalzahlen zunächst in Dualzahlen umgewandelt, dann wird die logische Operation bitweise ausgeführt und das Ergebnis wieder in eine Dezimalzahl umgewandelt. Eine genauere Erörterung der Anwendung logischer Operatoren auf Zahlen und Bitkombinationen ist der einschlägigen mathematischen Fachliteratur zu entnehmen, hier nur soviel:

AND setzt eine 1 an die entsprechende Bitstelle, wenn beide Dualzahlen an dieser Stelle eine 1 haben, andernfalls eine 0.

OR setzt an die entsprechende Bitstelle eine 1, wenn mindestens eine der beiden Dualzahlen an dieser Bitstelle eine 1 hat, andernfalls eine 0.

XOR setzt an der entsprechenden Bitstelle eine 1, wenn genau eine der beiden Dualzahlen an dieser Bitstelle eine 1 hat, andernfalls eine 0.

NOT wandelt jede Bitstelle einer Dualzahl um, und zwar wird aus jeder 0 eine 1 und aus jeder 1 eine 0.

VORBEREITUNG DES COMPUTERS

Ehe der Computer TI-99/4(A) mit dem EXTENDED BASIC benutzt werden kann, muß der entsprechende Modul in die öffnung der rechten Konsolenseite eingeschoben werden, bis er fest an seinem Platz sitzt. Bei ausgeschaltetem Computer kann dies sofort geschehen. Danach schalten Sie alle angeschlossenen peripheren Geräte wie Drucker, Disketten-Laufwerk usw. ein, sofern solche benutzt werden sollen. Zum Schluß wird der Computer selbst eingeschaltet, und das Titelbild erscheint auf dem Bildschirm.

Sollte der Computer bereits eingeschaltet sein, dann kehren Sie durch Eingabe des BYE-Befehls (vgl. Teil C) zum Titelbild zurück. Dies könnte auch durch Betätigung der Tasten <FCTN-=> (QUIT, s. spezielle Tastenfunktionen) geschehen, doch dabei werden alle schon im Computer befindlichen Daten und Programme gelöscht, sowie alle offenen Dateien (vgl. OPEN-Befehl) nicht geschlossen. Deshalb ist es grundsätzlich empfehlenswert, den BYE-Befehl und nicht <FCTN-=> (QUIT) zur Rückkehr zum Titelbild zu benutzen.

Ausgehend vom Titelbild wird durch Drücken einer beliebigen Taste die sogenannte Auswahlliste auf dem Bildschirm dargestellt, die hinter Wahlzahlen die möglichen Sprachen TI-BASIC (1) oder EXTENDED BASIC (2) enthält. Durch Betätigen der Taste <2> (ohne <ENTER>) wählen Sie das "ERWEITERTE BASIC", und der Computer meldet sich mit * READY * (bereit!).

Nun ist es soweit! Ihrer praktischen Programmiererfahrung und der Anwendung Ihrer Kenntnisse steht nichts mehr im Wege!

Programmieren in EXTENDED BASIC

EIN BEISPIELPROGRAMM

Nachdem Sie nun in Grundzügen mit den Möglichkeiten des EXTENDED BASIC vertraut sind, wird es Ihnen sicherlich Spaß machen, anhand eines Beispielprogramms die erworbenen Kenntnisse nicht nur zu überprüfen, sondern durch das Kennenlernen von zeitsparenden Verkürzungen bei der Programmeingabe auch noch zu vertiefen.

Das mit "Zahlencode-Spiel" betitelte Beispielprogramm ist eine Variante des allseits bekannten "Superhirn"- bzw. "Mastermind"-Spiels. Zunächst wird die Größe der zu erratenden Zahl, die 1 bis 8 Stellen umfassen kann, bestimmt. Danach wird eingegeben, wieviele verschiedene Ziffern in der Zahl vorkommen sollen. Wird z.B. "3" eingegeben, verwendet der Computer die Ziffern 0, 1 und 2 in der zu erratenden Zahl, bei "9" die Ziffern 0 bis 8, die höchste Eingabe ist demnach "10": dann verwendet der Computer alle Ziffern von 0 bis 9. Da der Computer innerhalb der zu erratenden Zahl keine Ziffer wiederholt, muß die Anzahl der Ziffern mindestens genauso groß sein wie die Anzahl der Stellen. Wenn für die Zahlengröße also "4" eingegeben wird, so muß für die Anzahl der Ziffern auch mindestens "4" eingegeben werden. Der Computer bestimmt dann die Zufallszahl unter den von Ihnen bestimmten Bedingungen und meldet sich mit:

```
VERSUCH:      RICHTIG:      STELLE:
```

Unter "VERSUCH:" geben Sie dann Zahlen in der von Ihnen gewählten Größe ein. Nachdem Sie <ENTER> gedrückt haben, gibt Ihnen der Computer unter "RICHTIG:" die Anzahl der richtig geratenen Ziffern an und unter "STELLE:" die Anzahl der zusätzlich an der richtigen Stelle der zu erratenden Zahl befindlichen Ziffern an.

Bedenken Sie, daß der Computer innerhalb seiner Zahl keine Ziffer wiederholt. Sollten Sie bei Ihren Versuchen Ziffern mehrfach eingeben, dann zählt der Computer sie auch jedesmal als richtig. Geben Sie unter "VERSUCH:" bei einer vierstelligen Zahl also beispielsweise "1111" ein, und die Ziffer "1" ist in der zu erratenden Zahl enthalten, dann meldet sich der Computer mit:

```
VERSUCH:      RICHTIG:      STELLE:
1111            4             1
```

Ziffernwiederholungen dürften bei Ihren Versuchen im Normalfall also nur wenig informativ sein. Sie gewinnen, wenn Sie die zu erratende Zahl korrekt, d.h. mit allen Ziffern an der richtigen Stelle unter "VERSUCH:" eingegeben haben. Wenn Sie aufgeben wollen, geben Sie unter "VERSUCH:" ein "X" ein, dann verrät Ihnen der Computer die gesuchte Zahl.

Ein Spiel könnte also wie folgt ablaufen, wenn man einmal annimmt, daß Sie die Zahlengröße mit 4 und die Anzahl der Ziffern mit 9 (Ziffern 0 - 8) bestimmt haben und der Computer die Zufallszahl 0743 gewählt hat:

VERSUCH:	RICHTIG:	STELLE:	(Bedeutung der Information)
0000	4	1	alle Ziffern richtig, eine an richtiger Stelle
1234	2	0	2 Ziffern richtig (3,4),keine an richtiger St.
5678	1	0	1 Ziffer richtig (7), keine an richtiger St.
2348	2	1	2 Ziffern richtig (3,4), eine an richtiger St.
0347	4	2	alle Ziffern richtig, zwei an richtiger Stelle
3047	4	1	alle Ziffern richtig, eine an richtiger Stelle
0734	4	2	alle Ziffern richtig, zwei an richtiger Stelle
0743	4	4	alle Ziffern richtig, alle an richtiger Stelle

Programmieren in EXTENDED BASIC

Nachdem die letzte Versuchszahl eingegeben ist, meldet der Computer den Gewinn und die Anzahl der Versuche, die zur Lösung benötigt wurden. Danach fragt er den Spieler, ob dieser weiterspielen möchte.

Um das Programm dieses Spiels in den Computer einzugeben, verfahren Sie zunächst so, wie unter "Vorbereitung des Computers" beschrieben: Schalten Sie die Peripheriegeräte ein, die an den Computer angeschlossen sind, bringen Sie das EXTENDED BASIC-Modul an seinen Platz und schalten Sie zuletzt den Computer ein. Das Titelbild erscheint. Drücken Sie nun eine beliebige Taste, anschließend die <2>, um das EXTENDED BASIC zu wählen. Der Computer zeigt seine Betriebsbereitschaft durch * READY * an, und Sie können mit der Eingabe des Programms beginnen.

Für die Fortgeschrittenen hier zunächst das vollständige Programm. Wie das Programm im einzelnen eingegeben wird, wird auf den folgenden Seiten genauestens erklärt.

```
100 REM ***** ZAHLENCODE-SPIEL *****
110 DIM ZAHL$(8),VERSUCH$(8)
120 RANDOMIZE
130 DISPLAY AT(11,7)BEEP ERASE ALL:"ZAHLENCODE-SPIEL"
140 DISPLAY AT(19,1)BEEP:"ZAHLENGROESSE(1-8 STELLEN)?"
150 DISPLAY AT(21,1)BEEP:"WIEVIELE ZIFFERN(1-10)?"
160 ACCEPT AT(19,28)VALIDATE(DIGIT):ZAHL
170 ACCEPT AT(21,24)VALIDATE(DIGIT):ZIFFER
180 IF ZAHL>ZIFFER THEN DISPLAY AT(24,2)BEEP:"ZU WENIG ZIFFERN!" :: GOTO 160
190 FOR A=1 TO ZAHL !WAHL DER ZUFALLSZAHLEN
200 ZAHL$(A)=STR$(INT(RND*ZIFFER))
210 FOR B=0 TO A-1 !KEINE GLEICHEN ZAHLEN
220 IF ZAHL$(A)=ZAHL$(B)THEN 200
230 NEXT B
240 NEXT A
250 ZEILE=2
260 DISPLAY AT(1,1)ERASE ALL:"VERSUCH:   RICHTIG:  STELLE:"
270 DISPLAY AT(24,1):"EINGABE <X> = LOESUNG!"
280 ACCEPT AT(ZEILE,1):V$
290 IF V$="X" THEN 470 !AUFGABE ODER NEUSTART
300 FOR D=1 TO ZAHL !RATEVERSUCH
310 VERSUCH$(D)=SEG$(V$,D,1)
320 NEXT D
330 RICHTIG,STELLE=0
340 FOR E=1 TO ZAHL !PRUEFUNG VERSUCH
350 FOR F=1 TO ZAHL
360 IF ZAHL$(E)=VERSUCH$(F)THEN RICHTIG=RICHTIG+1 :: IF E=F THEN STELLE=STELLE+1
370 NEXT F
380 NEXT E
390 DISPLAY AT(ZEILE,14):RICHTIG
400 DISPLAY AT(ZEILE,24):STELLE
410 IF STELLE<>ZAHL THEN ZEILE=ZEILE+1 :: IF ZEILE>22 THEN 470 ELSE 280
420 DISPLAY AT(23,1)BEEP:"DU GEWINNST:";ZEILE-1;"VERSUCHE"
430 DISPLAY AT(24,1)BEEP:"NEUES SPIEL(J/N)? J"
440 ACCEPT AT(24,19)SIZE(-1)BEEP VALIDATE("JN"):X$
450 IF X$="J" THEN 190
460 STOP
470 DISPLAY AT(23,1)BEEP:"DIE ZAHL IST:" !VERLOREN,AUFGABE,NEUSTART
480 FOR G=1 TO ZAHL
490 DISPLAY AT(23,14+G):ZAHL$(G)
500 NEXT G
510 DISPLAY AT(24,1)BEEP:"NEUES SPIEL(J/N)? J"
520 ACCEPT AT(24,19)SIZE(-1)BEEP VALIDATE("JN"):X$
530 IF X$="J" THEN 130
```

Programmieren in EXTENDED BASIC

Im folgenden wird die Eingabe des Programms im einzelnen erklärt, wobei der einzugebende Teil links und die danach zu betätigende Funktionstaste rechts über dem Kommentar stehen:

EINGABE: FUNKTIONSTASTE:

>NUM <ENTER>

Numeriert die Programmzeilen automatisch beginnend mit 100 in Zehnerschritten. Die eingeklammerten Zeilennummern werden vorgegeben.

---

(100) REM ***** ZAHLENCODE-SPIEL ***** <ENTER>

Programmtitel als Kommentar (Zeile wird bei Programmausführung überlesen).

---

(110) DIM ZAHL$(8),VERSUCH$(8) <ENTER>

Reserviert Speicherplatz für Zahlen und Rateversuche (beide als eindimensionale String-Datenfelder).

---

(120) RANDOMIZE <ENTER>

Die Abfolge der vom Computer gewählten Zahlen wird zufällig.

---

(130) DISPLAY AT(11,7)BEEP ERASE ALL:"ZAHLENCODE-SPIEL" <ENTER>

Löscht den Bildschirm, erzeugt einen Ton und schreibt den Titel "ZAHLENCODE-SPIEL" in die 11. Zeile beginnend ab der 7. Spalte auf dem Bilschirm.

<FCTN-8>

Nach dem letzten Drücken von <ENTER> erschien gemäß dem NUM-Befehl die Zeilennummer 140. Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten <FCTN> und <8> (REDO) wird die Zeile 130 auf den Bildschirm zurückgeholt.

<FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>

Durch Gebrauch der Pfeiltasten und der Einfügungs- und Löschtaste wird diese Zeile an den unterstrichenen Stellen überschrieben und die Zeilennummer in 140 abgeändert. <FCTN-S>= Pfeil links, <FCTN-D>= Pfeil rechts, <FCTN-1>= Löschen, <FCTN-2>= Einfügen.

---

140 DISPLAY AT(19,1)BEEP:"ZAHLENGROESSE(1-8 STELLEN)?" <ENTER>

In der 19. Zeile wird, begleitet von einem Ton, "ZAHLENGROESSE (1-8 STELLEN?" angezeigt.

<FCTN-8>

Durch REDO wird Zeile 140 auf den Bildschirm zurückgeholt.

<FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>

Wie oben wird mit Hilfe der angegebenen Funktionstasten die Zeile 140 an den unterstrichenen Stellen überschrieben und in Zeile 150 abgeändert.

---

150 DISPLAY AT(21,1)BEEP:"WIEVIELE ZIFFERN (1-10)?" <ENTER>

Zeigt in Zeile 21, begleitet von einem Ton, "WIEVIELE ZIFFERN (1-10)?" an.

Programmieren in EXTENDED BASIC

---

160 ACCEPT AT(19,28)VALIDATE(DIGIT):ZAHL <ENTER>

Weist der Variablen ZAHL den in der 19. Zeile und 28. Spalte eingegebenen Wert zu, der die Zahlenngröße (1-8 Stellen) bestimmt. Es werden nur Ziffern als Eingabe angenommen.

<FCTN-8>

Durch REDO wird die Zeile 160 auf den Bildschirm zurückgeholt.

<FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>

Mit Hilfe der angegebenen Funktionstasten wird Zeile 160 an den unterstrichenen Stellen überschrieben und in Zeile 170 abgeändert.

---

170 ACCEPT AT(21,24)VALIDATE(DIGIT):ZIFFER <ENTER>

Weist der Variablen ZIFFER den in der 21. Zeile und 24. Spalte eingegebenen Wert zu, der die in der Zahl vorhandene Anzahl von verschiedenen Ziffern bestimmt. Es werden nur Ziffern als Eingabe angenommen.

LIST <ENTER>

Listet das bisher eingegebene Programm auf dem Bildschirm wie folgt auf:

```
100 REM ***** ZAHLENCODE-SPIEL *****
110 DIM ZAHL$(8),VERSUCH$(8)
120 RANDOMIZE
130 DISPLAY AT(11,7)BEEP ERASE ALL:"ZAHLENCODE-SPIEL"
140 DISPLAY AT (19,1)BEEP:"ZAHLENGROESSE(1-8 STELLEN)?"
150 DISPLAY AT(21,1)BEEP:"WIEVIELE ZIFFERN(1-10)?"
160 ACCEPT AT(19,28)VALIDATE(DIGIT):ZAHL
170 ACCEPT AT(21,24)VALIDATE(DIGIT):ZIFFER
```

RUN <ENTER>

Mit dem RUN-Befehl kann das Programm, soweit es bis jetzt eingegeben ist, ablaufen. Dabei wird zunächst der Bildschirm gelöscht, und dann erscheint:

```
                ZAHLENCODE-SPIEL


ZAHLENGROESSE (1-8 STELLEN)? □

WIEVIELE ZIFFERN (1-10)? ▣
```

Der Positionszeiger blinkt an der Stelle Ihrer ersten Eingabe. Wenn Sie versuchen, etwas anderes als eine Ziffer einzugeben, hören Sie einen Ton, und der Computer verweigert die Annahme. Geben Sie z.B. "4" ein, springt der Positionszeiger an die schraffierte Stelle. Wenn Sie jetzt wieder eine Zahl eingeben, z.B. "10", dann endet das Programm. Der Computer meldet sich mit * READY *, und Sie können mit der Programmeingabe fortfahren.

Solche "Probeläufe" dienen zur vorzeitigen Überprüfung, ob ein Programm auch fehlerfrei eingegeben wurde oder der bisherige Programmteil auch fehlerfrei abläuft.

Programmieren in EXTENDED BASIC

```
>NUM 180                                                          <ENTER>
```

Die automatische Zeilennumerierung wird mit Zeile 180 in Zehnerschritten fortgesetzt.

```
(180) IF ZAHL>ZIFFER THEN DISPLAY AT(24,2)BEEP:"ZU WENIG ZIFFERN!" ::
      GOTO 160                                                    <ENTER>
```

Die Zeile überprüft, ob die Anzahl der Ziffern für die Größe der gesuchten Zahl ausreicht (vgl Einleitung zum Programm). Wenn diese Anzahl kleiner oder gleich der Anzahl der Ziffern ist, wird das Programm mit der nächsten Zeile fortgeführt. Ist dies nicht der Fall, so wird in der letztenn Bildschirmzeile "ZU WENIG ZIFFERN!" angezeigt, und die Eingabe für Zahlengröße und Anzahl der Ziffern (ab Zeile 160) wird wiederholt.

```
(190) FOR A=1 TO ZAHL !WAHL DER ZUFALLSZAHLEN                     <ENTER>
```

Schleifenbeginn für die Ziffernauswahl für den vom Computer gebildeten Ziffernstring (= Geheimzahl). Kommentar hinter dem Ausrufezeichen.

```
(200) ZAHL$(A)=STR$(INT(RND*ZIFFER))                              <ENTER>
```

Die Zeile bewirkt, daß die Auswahl der Ziffern für den String zufällig erfolgt.

```
(210) FOR B=0 TO A-1 !KEINE GLEICHEN ZAHLEN                       <ENTER>
```

Beginn einer Schleife, durch die verhindert wird, daß in der Geheimzahl Ziffern mehrfach auftreten. Kommentar hinter dem Ausrufezeichen.

```
(220) IF ZAHL$(A)=ZAHL$(B) THEN 200                               <ENTER>
```

Wenn Ziffern doppelt gewählt wurden, wird durch Rücksprung auf Zeile 200 eine neue Ziffer statt der doppelten gewählt.

```
(230) NEXT B                                                      <ENTER>
```

Ende der Prüfschleife für doppelte Ziffern.

```
(240) NEXT A                                                      <ENTER>
```

Ende der Wahlschleife für die Ziffern, aus denen die Geheimzahl als String zusammengesetzt worden ist.

```
(250) ZEILE=2                                                     <ENTER>
```

Bestimmt die Variable ZEILE für die Stelle, von der ausgehend Informationen auf dem Bildschirm angezeigt werden.

```
(260) DISPLAY AT(1,1)ERASE ALL:"VERSUCH:   RICHTIG:  STELLE:"     <ENTER>
```

Der Bildschirm wird gelöscht, und in der 1. Zeile werden die Überschriften für die Versuchs- und Informationsspalten ausgegeben.

```
                                                                <FCTN-8>
```

Zeile 260 wird auf den Bildschirm zurückgeholt (REDO).

Programmieren in EXTENDED BASIC

<FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>

Mit Hilfe der angegebenen Tastenfunktionen wird die Zeile 260 an den unterstrichenen Stellen überschrieben und in Zeile 270 abgeändert.

```
270 DISPLAY AT(24,1):"EINGABE <X>= LOESUNG!"                    <ENTER>
```

In der letzten Bildschirmzeile wird die Information "EINGABE <X>= LOESUNG!" angezeigt.

```
>NUM 280                                                        <ENTER>
```

Numeriert wieder automatisch die Programmzeilen in Zehnerschriitten ab Zeile 280.

```
(280) ACCEPT AT(ZEILE,1):V$                                     <ENTER>
```

Eingabe des Rateversuchs als Ziffern-String in der jeweils vorgesehenen Zeile (vgl. Zeilennummern 250 und 410).

```
(290) IF V$="X" THEN 470 !AUFGABE ODER NEUSTART                 <ENTER>
```

Wird kein Ziffern-String als Versuch, sondern "X" eingegeben, fährt das Programm mit Zeile 470 fort. Kommentar hinter Ausrufezeichen.

```
(300) FOR D=1 TO ZAHL !RATEVERSUCH                              <ENTER>
```

Beginn der Überprüfung auf Übereinstimmung zwischen Geheimzahl und Versuch 1. Schritt: Schleife zur Aufspaltung der Versuchszahl. Kommentar hinter Ausrufezeichen.

```
(310) VERSUCH$(D)=SEG$(V$,D,1)                                  <ENTER>
```

Der als Versuch eingegebene Ziffern-String wird in seine einzelnen Bestandteile (Ziffern) aufgeteilt.

```
(320) NEXT D                                                    <ENTER>
```

Ende der Schleife, in der die eingegebene Versuchszahl in ihre Ziffern aufgeteilt wird.

```
(330) RICHTIG,STELLE=0                                          <ENTER>
```

Die Variablen RICHTIG und STELLE, mit Hilfe derer der Computer das Ergebnis der Überprüfung auf Übereinstimmung mitteilt, werden gleich 0 gesetzt.

```
(340) FOR E=1 TO ZAHL !PRUEFUNG VERSUCH                         <ENTER>
```

Beginn der äußeren Schleife zum Vergleich zwischen Rateversuch und Geheimzahl und Überprüfung auf Übereinstimmung. Kommentar nach Ausrufezeichen.

```
(350) FOR F=1 TO ZAHL                                           <ENTER>
```

Beginn der inneren Schleife zur Überprüfung auf Übereinstimmung zwischen einzelner Versuchsziffer und einzelner Geheimziffer.

```
(360) IF ZAHL$(E)=VERSUCH$(F) THEN RICHTIG=RICHTIG+1 ::
      IF E=F THEN STELLE=STELLE+1                               <ENTER>
```

Ergebnisauswertung. Bei fehlender Übereinstimmung fährt das Programm mit der nächsten Zeile fort. Stimmen Versuchsziffer und Geheimziffer überein, wird die Variable RICHTIG um 1 erhöht. Stimmt zudem die Stelle der Versuchsziffer mit der Stelle der Geheimziffer überein, wird auch die Variable STELLE um 1 erhöht. Die beiden Vergleiche und die Auswertungen werden entsprechend der Zahlengröße für alle Ziffern wiederholt.

```
(370) NEXT F                                                    <ENTER>
```

Ende der inneren Prüfschleife.

```
(380) NEXT E                                                    <ENTER>
```

Ende der äußeren Prüfschleife.

```
(390) DISPLAY AT(ZEILE,14):RICHTIG                              <ENTER>
```

Ergebnisanzeige der Überprüfung auf dem Bildschirm. Die Variable RICHTIG zeigt in der entsprechenden Zeile die Anzahl der Ziffern-Übereinstimmungen an.

```
                                                                <FCTN-8>
```

Durch REDO wird die Zeile 390 auf den Bildschirm zurückgeholt.

```
                                   <FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>
```

Mit Hilfe der angegebenen Funktionstasten wird Zeile 390 an den unterstrichenen Stellen überschrieben und in Zeile 400 abgeändert.

```
400 DISPLAY AT(ZEILE,24):STELLE                                 <ENTER>
```

Die Variable STELLE zeigt in der entsprechenden Zeile die Anzahl der Versuchsziffern an, die in ihrer Position mit den Ziffern der Geheimzahl übereinstimmen.

```
>NUM 410                                                        <ENTER>
```

Automatische Zeilennumerierung in Zehnerschritten, beginnend mit Zeile 410

```
(410) IF STELLE<>ZAHL THEN ZEILE=ZEILE+1 ::
      IF ZEILE>22 THEN 470 ELSE 280                             <ENTER>
```

Überprüfung auf komplette Übereinstimmung zwischen Versuchszahl und Geheimzahl, die dann gegeben ist, wenn der Wert der Variablen STELLE gleich dem der Variablen ZAHL ist, da dann die Versuchszahl der Geheimzahl in allen Positionen entspricht. Ist das der Fall, fährt das Programm mit der nächsten Zeile fort. Andernfalls wird die Variable ZEILE um 1 erhöht, damit in der nächsten Bildschirmzeile ein neuer Rateversuch unternommen werden kann. Das Programm fährt dann mit Zeile 280 fort. Dies geschieht jedoch nicht, wenn nach dem Versuch die Variable ZEILE größer als 22 ist, da dann eine Bildschirmdarstellung in der vorgegebenen Weise nicht mehr möglich ist. In diesem Fall fährt das Programm mit Zeile 470 fort, d.h. die Geheimzahl wird ausgegeben, das Spiel wird als verloren gewertet, und der Spieler wird über einen eventuellen Neustart befragt.

```
(420) DISPLAY AT(23,1)BEEP:"DU GEWINNST:";ZEILE-1;"VERSUCHE"    <ENTER>
```

Bei kompletter Übereinstimmung zwischen Versuchs- und Geheimzahl werden der Gewinnfall und die Anzahl der benötigten Versuche in der 23. Zeile angezeigt.

Programmieren in EXTENDED BASIC

<FCTN-8>

Durch REDO wird die Zeile 420 wieder auf den Bildschirm zurückgeholt.

<FCTN-S>,<FCTN-D>,<FCTN-1>,<FCTN-2>

Mit Hilfe der angegebenen Funktionstasten wird Zeile 420 an den unterstrichenen Stellen überschrieben und in Zeile 430 abgeändert.

---

430 DISPLAY AT(24,1)BEEP:"NEUES SPIEL(J/N)? J" <ENTER>

In der 24. Bildschirmzeile wird "NEUES SPIEL(J/N)? J" angezeigt.

>NUM 440 <ENTER>

Automatische Zeilennumerierung in Zehnerschritten, beginnend mit Zeile 440

---

(440) ACCEPT AT(24,19)SIZE(-1)BEEP VALIDATE("JN"):X$ <ENTER>

Die Eingabe der ausschließlich zugelassenen Daten "J" oder "N" erfolgt in der 24. Zeile, 19.Spalte. Wegen des negativen Ausdrucks von SIZE steht an dieser Stelle das "J" aus der Programmzeile 430, das durch Drücken von <ENTER> sofort als Eingabewert übernommen wird. Will der Spieler nicht weiterspielen, muß vor dem Drücken von <ENTER> das "J" mit "N" überschrieben werden. Die Eingabebereitschaft wird durch einen Ton angezeigt.

---

(450) IF X$="J" THEN 190 <ENTER>

Wird die Fragestellung in Zeile 430 durch Eingabe von "J" in Zeile 440 bejaht, beginnt mit Zeile 190 ein neuer Durchgang mit der Wahl einer neuen Geheimzahl.

---

(460) STOP <ENTER>

Andernfalls endet das Programm mit Zeile 460, der Computer meldet sich wieder mit * READY *.

---

(470) DISPLAY AT(23,1)BEEP:"DIE ZAHL IST:" !VERLOREN,AUFGABE,NEUSTART <ENTER>

Zeigt in der 23. Zeile "DIE ZAHL IST:" an, wenn die Geheimzahl bis zur 22. Bildschirmzeile nicht erraten oder durch Eingabe von "X" vorher aufgegeben wurde.

---

(480) FOR G=1 TO ZAHL <ENTER>

Beginn einer Schleife, in der die einzelnen Ziffern der Geheimzahl hintereinander angezeigt und somit als komplette Geheimzahl ausgegeben werden.

---

(490) DISPLAY AT(23,14+G):ZAHL$(G) <ENTER>

Anzeige der Geheimzahl-Ziffern in Bildschirmzeile 23, beginnend mit Spalte 15.

---

(500) NEXT G <ENTER>

Ende der Schleife zur Anzeige der Geheimzahl.

Programmieren in EXTENDED BASIC

<ENTER>

Der NUMBER-Modus (automatische Zeilennumerierung) wird verlassen.

>430 <FCTN-X>(oder <FCTN-E>)

Mit Hilfe der angegebenen Pfeiltasten wird die Zeile 430 auf den Bildschirm gebracht, der Computer befindet sich jetzt im EDIT-Modus.

Die Zeile 430 wird durch <ENTER> wieder eingegeben, damit sie im Programm nicht verloren geht.

<FCTN-8>

Durch REDO wird die Zeile 430 erneut auf den Bildschirm gebracht.

<FCTN-S>,<FCTN-D>

Mit Hilfe der angegebenen Funktionstasten wird Zeile 430 in Zeile 510 abgeändert.

---

510 DISPLAY AT(24,1)BEEP:"NEUES SPIEL(J/N)? J" <ENTER>

Dasselbe, d.h. Duplizieren von schon im Programm befindlichen Zeilen geschieht im folgenden mit der Zeile 440:

---

520 ACCEPT AT(24,19)SIZE(-1)BEEP VALIDATE("JN"):X$

---

und mit Zeile 450:

---

530 IF X$="J" THEN 130

Dem Starten des Programms sollte eine Überprüfung vorangehen, indem das eingegebene Programm sorgfältig mit dem am Anfang vollständig aufgeführten Programmlisting verglichen wird (mit Hilfe des LIST-Befehls).

Nun kann das Programm durch Eingabe von "RUN" gestartet werden (<ENTER> nicht vergessen!). Wählen Sie z.B. für die Zahlengröße "4" Stellen und alle "10" Ziffern als möglich für die Geheimzahl. Das Erraten dieser Geheimzahl in 6 Versuchen ist ausgezeichnet, 8 Versuche sind immer noch sehr gut.

Läuft Ihr Programm problemlos, dann sollten Sie es zur Wiederverwendung speichern, entweder auf Cassette ("SAVE CS1") oder auf Diskette ("SAVE DSK1.ZCODE"). Selbstverständlich können Sie beim Speichern auf Diskette auch andere Programmnamen wählen. Wenn Sie nach dem Speichern "NEW" eingeben, dann wird das Programm im Arbeitsspeicher des Computers gelöscht. Sie können dann ein neues Programm eingeben oder mit dem BYE-Befehl zum Titelbild zurückkehren, wenn Sie z.B. den Modul wechseln wollen.

Mit "OLD CS1" bzw. "OLD DSK1.ZCODE" können Sie das Programm jederzeit wieder in den Computer laden (auf EXTENDED BASIC-Modul achten!) und nach Eingabe von "RUN" erneut versuchen, die Geheimzahl zu enträtseln!

Teil C

Befehlsliste

für TI-BASIC und EXTENDED BASIC

Die mit (D) gekennzeichneten Befehle können im TI-BASIC - soweit vorhanden - nur direkt ausgeführt werden, d.h. sie dürfen n i c h t (mit Programmzeilennummern versehen) in Programmen stehen. Die mit (U) ge= kennzeichneten Befehle sind Unterprogrammnamen und können nur in Verbindung mit dem Schlüsselwort CALL verwendet werden:

ABS 180
ACCEPT 181
ASC 183
ATN 184

BREAK 185
BYE (D) 187

CALL 188
CHAR (U) 189
CHARPAT (U) 192
CHARSET (U) 193
CHR$ 194
CLEAR (U) 195
CLOSE 196
COINC (U) 197
COLOR (U) 199
CON (D) 201
CONTINUE (D) 201
COS 202

DATA 203
DEF 204
DELETE 205
DELSPRITE (U) 206
DIM 207
DISPLAY 208
DISPLAY USING 210
DISTANCE (U) 211

EDIT (D) 212
END 213
EOF 214
ERR (U) 215
EXP 216

FILES (U) 217
FOR-TO-STEP 218

GCHAR (U) 220
GOSUB 221
GOTO 222

HCHAR (U) 223

IF-THEN-ELSE 224
IMAGE 226
INIT (U) 228
INPUT 229
INT 231

JOYST (U) 232

KEY (U) 233

LEN 235
LET 236
LINK (U) 237
LINPUT 238
LIST (D) 239
LOAD (U) 240
LOCATE (U) 241
LOG 242

MAGNIFY (U) 243
MAX 245
MERGE (D) 246
MIN 247
MOTION (U) 248

NEW (D) 249
NEXT 250
NUM (D) 251
NUMBER (D) 251

OLD 252
ON BREAK 253
ON ERROR 254
ON-GOSUB 255
ON-GOTO 256
ON WARNING 257
OPEN 258
OPTION BASE 261

PATTERN (U) 262
PEEK (U) 263
PI 264
POS 265
POSITION (U) 266
PRINT 267
PRINT USING 269

RANDOMIZE 270
READ 271
REC 272
REM 273
RES (D) 274
RESEQUENCE (D) 274
RESTORE 275
RETURN 276
RND 277
RPT$ 278
RUN (D) 279

SAVE (D) 280
SAY (U) 281
SCREEN (U) 282
SEG$ 283
SGN 284
SIN 285
SIZE (D) 286
SOUND (U) 287
SPGET (U) 289
SPRITE (U) 290
SQR 294
STOP 295
STR$ 296
SUB 297
SUBEND 300
SUBEXIT 301

TAB 302
TAN 303
TRACE 304

UNBREAK 305
UNTRACE 306

VAL 307
VCHAR (U) 308
VERSION (U) 309

ABS

Format:

ABS(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die ABS-Funktion gibt den absoluten Wert des numerischen Ausdrucks an. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks werden die üblichen Regeln angewendet. Ist der Wert des numerischen Ausdrucks positiv, so ergibt sie ABS-Funktion den Wert selbst, bei negativem numerischem Ausdruck den negativen Wert (also eine positive Zahl). Ist der numerische Ausdruck Null, so ergibt die ABS-Funktion den Wert 0. Das Ergebnis der ABS-Funktion ist also immer eine nichtnegative Zahl.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird 36.7 ausgegeben, in Programmzeile 120 ebenfalls.

```
100 PRINT ABS(36.7)
120 PRINT ABS(-36.7)
```

In Programmzeile 140 wird der numerischen Variablen BETRAG der Absolutwert der Differenz A-B zugeordnet.

```
140 BETRAG=ABS(A-B)
```

ACCEPT

Format:

```
ACCEPT [[AT(Zeile,Spalte)] [VALIDATE(Typbezeichnung[,...])][BEEP]
       [ERASE ALL] [SIZE(numerischer Ausdruck)]:]Variable
```

Beschreibung:

Der ACCEPT-Befehl unterbricht die Programmausführung, bis der Variablenwert über die Tastatur eingegeben ist. Zu diesem Befehl sind viele Optionen vorgesehen (s.u.), wodurch er weitaus vielseitiger ist als der INPUT-Befehl: Daten können an jeder beliebigen Bildschirmstelle eingegeben werden, die Bereitschaft zur Dateneingabe kann durch einen Ton (BEEP) angezeigt und der Bildschirm vor der Dateneingabe gelöscht werden (ERASE ALL). Die einzugebenden Zeichen lassen sich hinsichtlich ihrer Anzahl (SIZE) und ihrer Art (VALIDATE) einschränken.

Optionen:

Die Reihenfolge der aufgeführten Optionen nach ACCEPT ist beliebig.

AT(Zeile,Spalte)

plaziert den Beginn der Eingabe an die durch (Zeile,Spalte) bestimmte Bildschirmstelle. Dabei sind die Zeilen 1 - 24 und die Spalten 1 - 28 möglich, wobei die 1. Spalte der 3. Spalte in den VCHAR-, HCHAR- und GCHAR-Unterprogrammen entspricht.
Bei fehlendem AT erfolgt die Eingabe in der 24. Zeile und 1. Spalte des Bildschirms.

VALIDATE(Typbezeichnung)

läßt bei der Eingabe nur bestimmte Zeichen zu, die durch die Typbezeichnung definiert werden. Dabei bedeuten:

Typbezeichnung	erlaubte Zeichen
UALPHA	Großbuchstaben
DIGIT	Ziffern (0 ... 9)
NUMERIC	Ziffern,".","+","-" und "E"
"...."	jedes Zeichen zwischen den beiden Anführungszeichen

Mehrere Typbezeichnungen hintereinander - durch Kommata getrennt - sind möglich.

BEEP

erzeugt einen Ton als Bereitschaftsanzeige vor einer Dateneingabe.

ERASE ALL

löscht den Bildschirm vor der Dateneingabe.

SIZE(numerischer Ausdruck)

begrenzt die Zahl der einzugebenden Zeichen auf die im numerischen Ausdruck angegebene Größe. Bei positivem Wert des numerischen Ausdrucks wird das Bildschirmfeld, in das die Daten eingegeben werden, vor der Eingabe gelöscht, bei negativem Wert nicht. Letzteres erlaubt, schon im Bildschirmfeld befindliche Daten mit <ENTER> zu übernehmen.
Bei fehlendem SIZE wird die Eingabezeile von der entsprechenden Spalte bis zum Zeilenende gelöscht.

ACCEPT

Beispiele:

In Programmzeile 100 erfolgt die Eingabe des numerischen Variablenwertes Y in der 5. Zeile und der 7. Spalte des Bildschirms.

```
100 ACCEPT AT(5,7):Y
```

In der Programmzeile 120 wird als Eingabewert der Stringvariablen R$ nur "J", "N" oder "JN" zugelassen.

```
120 ACCEPT VALIDATE("JN"):R$
```

Vor der Eingabe des Wertes der numerischen Variablen B wird in Programmzeile 140 der Bildschirm gelöscht.

```
140 ACCEPT ERASE ALL:B
```

In Programmzeile 160 sind für die Eingabe des Stringvariablenwertes von X$ alle Ziffern und die Buchstaben A und B zugelassen. Dabei kann die Länge des Eingabestrings bis zu L betragen. Die Eingabe erfolgt in der Zeile Z und der Spalte S des Bildschirms, vor der Eingabe ertönt ein Signal.

```
160 ACCEPT AT(Z,S)SIZE(L)BEEP
    VALIDATE(DIGIT,"AB"):X$
```

Beispielprogramm:

Das Programm zeigt ein typisches Anwendungsbeispiel für den ACCEPT-Befehl. In ihm können bis zu 20 Namen mit Telefonnummern (als String mit "/") eingegeben werden, die nach der Eingabe alle zusammen auf dem Bildschirm ausgegeben werden.

Mit dem "Hardcopyprogramm" (vgl. GCHAR-Unterprogramm) kann der Bildschirminhalt anschließend ausgedruckt werden.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** TELEFONREGISTER *****
110 DIM NAME$(20),TEL$(20)
120 DISPLAY AT(5,1)ERASE ALL:"NAME:"
130 DISPLAY AT(7,1):"TELEFON:"
140 DISPLAY AT(23,1):"<!> BEENDET DIE EINGABE"
150 FOR I=1 TO 20
160 ACCEPT AT(5,7)VALIDATE(UALPHA,"!"BEEP SIZE(13):NAME$(I)
170 IF NAME$(I)="!" THEN 210
180 ACCEPT AT(7,10)VALIDATE(DIGIT,"/")SIZE(12):TEL$(I)
190 DISPLAY AT(7,10):"      "
200 NEXT I
210 CALL CLEAR
220 DISPLAY AT(1,1):"NAME","TELEFON"
230 FOR J=1 TO I-1
240 DISPLAY AT(J+2,1):NAME$(J),TEL$(J)
250 NEXT J
260 GOTO 260
```

ASC

Format:

ASC(String-Ausdruck)

Beschreibung:

Die ASC-Funktion ergibt den ASCII-Zeichencode des ersten Zeichens des String-Ausdrucks an. Eine Liste der ASCII-Zeichencodes für jedes Zeichen des Standardzeichensatzes befindet sich im Anhang. Die ASC-Funktion ist die Umkehrung der CHR$-Funktion.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird 67 ausgegeben.	100 PRINT ASC("C")
In Programmzeile 120 wird der numerischen Variablen EINS der Wert 49 zugewiesen.	120 EINS=ASC("1")
In Programmzeile 140 wird die Zahl 71 auf dem Bildschirm angezeigt.	140 DISPLAY ASC("GUTEN TAG")

ATN

Format:

ATN(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die ATN-Funktion ergibt den Winkel (im Bogenmaß), dessen Wert gleich dem Tangens des numerischen Ausdrucks ist. Der numerische Ausdruck wird nach den üblichen Regeln berechnet. Der Wert aus der ATN-Funktion liegt im Bereich zwischen -PI/2 und PI/2 (Hauptwert). Die ATN-Funktion ist in diesem Bereich die Umkehrung der TAN-Funktion.

Will man den Winkel nicht im Bogenmaß sondern im Gradmaß haben, so muß der Wert der ATN-Funktion mit

180/PI im EXTENDED BASIC und
45/ATN(1) im TI BASIC

multipliziert werden.

Beispiele:

Programmzeile 100 liefert den Wert 0.

```
100 PRINT ATN(0)
```

In Programmzeile 120 erhält die Variable ALPHA den Wert 45 zugewiesen.

```
120 ALPHA=ATN(1)*180/PI
```

BREAK

Format:

BREAK [Zeilennummern-Liste]

Beschreibung:

BREAK kann als Direktbefehl oder innerhalb eines Programms verwendet werden, wobei dies meist im Rahmen einer Fehlersuche geschieht, z.B. durch Ausdrucken von Variablenwerten an einer durch den BREAK-Befehl verursachten Stoppstelle (breakpoint), um herauszufinden, wie die Daten während des Programmablaufs verarbeitet werden.

Bei Verwendung von BREAK als Direktbefehl ist die Zeilennummern-Liste, die auch aus nur einer Zeilennummer bestehen kann, erforderlich, bei Verwendung als Programmbefehl ist sie möglich (optional). Wird BREAK als Programmbefehl mit Zeilennummern-Liste verwendet, dann wird der Programmabablauf jedesmal vor der betreffenden Zeile unterbrochen. Fehlt die Zeilennummern-Liste, so stoppt der Programmablauf unmittelbar nach dem BREAK-Befehl. Die Stoppstelle kann nur durch Löschen des betreffenden BREAK-Befehls aufgehoben werden, auch bei Verwendung von ON BREAK NEXT (vgl. ON BREAK-Befehl). Bei Verwendung von BREAK als Direktbefehl wird die Stoppstelle dagegen automatisch beim nächsten Programmablauf aufgehoben. Enthält das Programm nicht eine in der Zeilennummern-Liste angegebene Programmzeile, so erscheint die Fehlermeldung BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer), und der Programmablauf wird sofort unterbrochen.

Wird der Programmablauf mit einem BREAK-Befehl unterbrochen, so meldet der Computer * BREAKPOINT IN ### (Stoppstelle in Zeile ###). Der blinkende Positionszeiger zeigt dann an,daß ein neuer Direktbefehl eingegeben werden kann. Die im Programmablauf verarbeiteten Variablenwerte werden durch eine solche Stoppstelle nicht verändert, aber alle durch das CHAR-Unterprogramm neudefinierten Zeichen im Bereich der Codes 32 bis 95 werden in ihre ursprüngliche Form zurückgesetzt und erhalten wieder die Standardfarben. Desweiteren werden alle im Programm auftretenden Sprites gelöscht, und der Vergrößerungsfaktor für Sprites wird auf 1 gesetzt (vgl. CHAR-, SPRITE- und MAGNIFY-Unterprogramme).

Stoppstellen können auch durch den UNBREAK-Befehl (s.d.) aufgehoben werden. Wenn eine Behandlung von Stoppstellen nicht durch den ON BREAK-Befehl (s.d.) imProgramm selbst geregelt ist, kann eine Fortsetzung des Programmablaufs auch durch Eingabe des CON TINUE -Befehls erreicht werden. Dies ist nur dann nicht möglich, wenn das Programm während einer Stoppstelle editiert wurde. In diesem Fall wird bei Verwendung des CON TINUE - Befehls die Fehlermeldung * CAN'T CONTINUE (Programmfortsetzung nicht möglich) ausgegeben.

Während des Programmablaufs kann eine Stoppstelle auch durch die spezielle Tastenfunktion CLEAR (durch Btätigung von <FCTN-4>) erzeugt werden. Dabei treten dieselben Wirkungen wie oben beschrieben ein.

Beispiel:

Durch Programmzeile 100 werden zwei Stoppstellen - vor der Ausführung der Programmzeilen 140 und 200 - erzeugt, die nur dadurch aufgehoben werden können, daß Programmzeile 100 gelöscht wird.

```
100 BREAK 140,200
```

BREAK

Beispielprogramm:

Das Programm zeigt selbsterklärend die Wirkung des BREAK-Befehls insbesondere auch auf selbstdefinierte Zeichen (in Programmzeilen 210 und 240). Im 2. Durchlauf werden die mit dem Direktbefehl gesetzten Stoppstellen aufgehoben.

Geben Sie vor dem Programmstart <BREAK 280> ein!

```
100 REM ***** STOPPSTELLEN *****
110 FOR DURCHL=1 TO 2
120 CALL CLEAR
130 IF DURCHL=2 THEN DISPLAY AT(18,9)BEEP:"2. DURCHLAUF!"
140 GOSUB 430
150 FOR F=9 TO 11
160 CALL COLOR(F,13,1)
170 NEXT F
180 BEF$="programmbefehl" :: GOSUB 310
190 BREAK
200 CALL CLEAR :: GOSUB 430
210 CALL CHAR(42,"995A3C3C3C3C2424")
220 ZL=14 :: ZCH=42 :: GOSUB 400
230 CALL HCHAR(16,12,42,10)
240 CALL CHAR(128,"FF7E3C18183C7EFF")
250 CALL HCHAR(20,12,128,10)
260 ZL=18 :: ZCH=128 :: GOSUB 400
270 BEF$="direktbefehl" :: GOSUB 310
280 NEXT DURCHL
290 CALL CLEAR
300 END
310 REM ***** BEFEHLSANZEIGE *****
320 FOR VERZOEG=1 TO 500 :: NEXT VERZOEG
330 FOR Z=1 TO 8
340 DISPLAY AT(8,15)SIZE(14):""
350 DISPLAY AT(8,15)BEEP SIZE(14):BEF$
360 FOR VERZOEG=1 TO 200 :: NEXT VERZOEG
370 NEXT Z
380 FOR VERZOEG=1 TO 500 :: NEXT VERZOEG
390 RETURN
400 REM ***** ZEICHENANZEIGE *****
410 DISPLAY AT(ZL,9)BEEP:"ZEICHEN: ";ZCH
420 RETURN
430 DISPLAY AT(6,1)BEEP:"STOPPSTELLE PROGRAMMIERT MIT"
440 DISPLAY AT(7,1):"'BREAK' ALS"
450 DISPLAY AT(10,1):"FORTSETZUNG MIT <CON(TINUE)>"
460 RETURN
```

BYE

Format:

BYE

Beschreibung:

Mit dem BYE-Befehl wird der Modus (TI-BASIC oder EXTENDED BASIC), in dem sich der Computer gerade befindet, abgeschaltet. Nach der Ausführung des BYE-Befehls erscheint das Standardbild auf dem Bildschirm. Zuvor werden alle noch offenen Dateien abgeschlossen sowie das eventuell im Computer befindliche Programm und alle Variablenwerte gelöscht.

Es ist besser, den augenblicklichen Modus mit dem BYE-Befehl zu verlassen als mit <FCTN-=> (QUIT), da mit QUIT offene Dateien nicht abgeschlossen werden, was zum Verlust von Daten auf externen Geräten führen kann.

CALL

Format:

CALL Unterprogrammname [(Variablenliste)]

Beschreibung:

Mit Hilfe des CALL-Befehls wird ein Unterprogramm mit dem entsprechenden Namen aufgerufen. Das Unterprogramm ist entweder im Umfang des EXTENDED BASIC (oder des TI-BASIC) enthalten (z.B. CLEAR) oder mit Hilfe des SUB-Befehls selbst erstellt (s.d.). Der CALL-Befehl kann direkt ausgeführt werden oder in einem Programm enthalten sein. Selbst erstellte Unterprogramme können nur aus dem Hauptprogramm heraus aufgerufen werden, in dem sie eingebettet sind. Im Programmablauf wird nach der Abarbeitung des Unterprogramms der nächste Befehl im Hauptprogramm, der dem CALL-Befehl folgt, ausgeführt.

Die Variablenliste ist entsprechend dem aufgerufenen Unterprogramm definiert, wobei einige Unterprogramme auch keine Variablen benötigen. Jedes im EXTENDED BASIC enthaltene Unterprogramm ist in diesem Handbuch unter seinem Namen beschrieben. Dies sind:

CHAR	LINK
CHARPAT	LOAD
CHARSET	LOCATE
CLEAR	MAGNIFY
COINC	MOTION
COLOR	PATTERN
DELSPRITE	PEEK
DISTANCE	POSITION
ERR	SAY
FILES	SCREEN
GCHAR	SOUND
HCHAR	SPGET
INIT	SPRITE
JOYST	VCHAR
KEY	VERSION

Beispielprogramme:

S. unter den verschiedenen Unterprogrammen (z.B. dem CLEAR-Unterprogramm).

CHAR-Unterprogramm

Format:

CALL CHAR(Zeichencode,"Mustercode")

Beschreibung:

Mit dem CHAR-Unterprogramm wird die äußere Form (Muster) von Zeichen, aber auch Sprites (vgl. SPRITE-Unterprogramm) definiert, wobei sowohl die Zeichen des Standard-Zeichensatzes (Codes 32 - 127) als auch die frei definierbaren Zeichen (Codes 128 - 143 im EXTENDED BASIC, Codes 128 - 159 im TI BASIC) mit Hilfe der sogenannten Mustercodierung (vgl. auch Anhang) in ihrem Aussehen nach eigenen Wünschen bestimmt werden können.

Zeichencode ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert den Code des Zeichens angibt, das definiert werden soll. Der Wert des Zeichencodes muß im EXTENDED BASIC zwischen 32 und 143 einschließlich liegen.

Der Mustercode ist ein normalerweise 16 Zeichen umfassender String-Ausdruck, mit dessen Hilfe die 64 Einzelpunkte, aus denen ein Zeichen in der Größe einer Schreibstelle besteht, codiert werden, wobei jeweils 4 dieser Einzelpunkte (= 1 Block) durch ein Zeichen des Mustercodes dargestellt sind (64/4 = 16). Der Mustercode beginnt mit dem Codezeichen für den linken Block der 1. Reihe und endet mit dem rechten Block der 8. Reihe, da die Reihen von links nach rechts und von oben nach unten beschrieben werden.

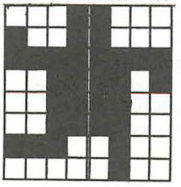
Zur Zeichendefinition ist es sinnvoll, sich das aus 8 mal 8 Positionen bestehende und in linke und rechte Blöcke unterteilte Rasterfeld aufzuzeichnen und das gewünschte Muster in diesem Rasterfeld zu entwerfen.

Die Codezeichen für die einzelnen Blöcke sind der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen. Sie entsprechen der hexadezimalen Darstellung des Binärcodes des jeweiligen Blocks.

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

Das im Beispielprogramm verwendete Muster für ein "Männchen" wird dann beispielsweise durch den folgenden Mustercode hervorgerufen:

Mustercode: 1898FF3D3C3CE404

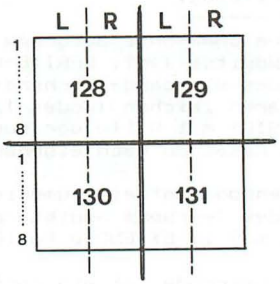


Codezeichen
18
98
FF
3D
3C
3C
E4
04

CHAR-Unterprogramm

Mit dem CHAR-Unterprogramm wird das Zeichen lediglich definiert, zur Darstellung auf dem Bildschirm müssen andere Unterprogramme (wie HCHAR oder VCHAR) oder PRINT- bzw. DISPLAY-Befehle angewandt werden.

Ist das Zeichen in Schreibstellengröße für die grafische Darstellung zu klein, müssen mehrere Rasterfelder, wie die nebenstehende Skizze zeigt, kombiniert werden. Für das Gesamtrasterfeld sind dann mehrere Zeichen (z.B. mit den Codes 128, 129, 130, 131) zu definieren, die im Programmablauf hintereinander, z.B. durch eine Unterprogrammschleife, abgerufen werden.



Die ausgefüllten (eingeschalteten) Punkte des Rasterfeldes nehmen die Vordergrundfarbe, die leer belassenen (ausgeschalteten) Punkte die Hintergrundfarbe (vgl. COLOR-Unterprogramm) an.

Ein weniger als 16 Stellen umfassender Mustercode wird vom Computer mit dem Mustercode-Zeichen "0" bis zur 16. Stelle aufgefüllt. Das Leerzeichen z.B. ist also bereits durch den Mustercode "0" definiert, da die fehlenden Mustercode-Stellen ebenfalls mit "0" aufgefüllt werden. Ein Mustercode kann auch mehr als 16 Stellen umfassen. Dann werden entsprechend mehr Zeichen definiert, wobei ebenfalls fehlende Mustercode-Zeichen bis zur nächstfolgenden 16er-Länge mit "0" aufgefüllt werden. Es gilt also:

Stellenzahl im Mustercode	Anzahl der definierten Zeichen
1 - 16	1
17 - 32	2
33 - 48	3
49 - 64	4
65 und mehr	4 (Mehrzeichen werden ignoriert)

Reicht der Speicherplatz für die Zeichendefinition nicht aus, erscheint Meldung MEMORY FULL IN ### (Speicher belegt in Zeile Nummer ###), und der Programmablauf wird unterbrochen.

Das CHAR-Unterprogramm ist die Umkehrung des CHARPAT-Unterprogramms. Beachten Sie die Veränderungen, die voraus- oder neudefinierte Zeichen beim durch den BREAK-Befehl hervorgerufenen Programmstopp (breakpoint) oder beim Programmende erfahren.

Beispiele:

Programmzeile 100 definiert das vordefinierte Plus-Zeichen (Zeichencode 43) in einen "Balken" um.

```
100 CALL CHAR(43,"0000FFFFFFFF0000")
```

Programmzeile 120 leistet das gleiche für ein frei definierbares Zeichen (Zeichencode 128), wobei die fehlenden Stellen des Mustercodes durch "0" ergänzt werden.

```
120 CALL CHAR(128,"000FFFFFFFFF")
```

CHAR-Unterprogramm

Beispielprogramm:

In der Bildschirmmitte wird das o.a. "Männchen" dargestellt. Nach kurzer Zeit (Verzögerungsschleife) wird an dieselbe Stelle ein Zeichen mit ähnlichem Muster, ein zweites "Männchen", plaziert, dann erscheint wieder das erste usw. Damit entsteht insgesamt der Eindruck eines "tanzenden Männchens".

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** TANZMAENNCHEN *****
110 CALL CLEAR
120 CALL CHAR(96,"1898FF3D3C3CE404")
130 CALL CHAR(97,"1819FFBC3C3C2720")
140 CALL VCHAR(12,16,96)
150 FOR VERZOEG=1 TO 50 :: NEXT VERZOEG
160 CALL VCHAR(12,16,97)
170 FOR VERZOEG=1 TO 50 :: NEXT VERZOEG
180 GOTO 140
```

CHARPAT-Unterprogramm

Format:

CALL CHARPAT(Zeichencode, String-Variable[,...])

Beschreibung:

Das CHARPAT-Unterprogramm weist der angegebenen String-Variablen den 16-stelligen Mustercode zu, durch den das Zeichen mit dem bezeichneten Zeichencode in seiner Form (Muster) definiert ist. Der CHARPAT-Befehl ist die Umkehrung des CHAR-Befehls.

Beispiel:

In Programmzeile 100 erhält die String-Variable MUSTER$ den String "0010101010001000" als Mustercode des Zeichens mit dem ASCII-Zeichencode 33 zu. Es handelt sich dabei um den Mustercode des Ausrufezeichens.

```
100 CALL CHARPAT(33,MUSTER$)
```

CHARSET-Unterprogramm

Format:

CALL CHARSET

Beschreibung:

Das CHARSET-Unterprogramm setzt die Zeichen mit den Zeichencodes 32 bis 95 in ihre ursprüngliche, vorausdefinierte Form (Muster) und ihre Standardfarben zurück, was normalerweise nicht geschieht, wenn ein Programm durch ein anderes aufgerufen wird.

CHR$

Format:

CHR$(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die CHR$-Funktion liefert das Zeichen, das dem durch den Wert des numerischen Ausdrucks bestimmten Speicherinhalt des Zeichensatzes entspricht. Im Normalfall ist dies ein ASCII-Zeichen. Der numerische Ausdruck wird zunächst nach den üblichen Regeln berechnet, wobei gegebenenfalls auf eine ganze Zahl gerundet wird. Eine Liste der ASCII-Zeichencodes des Standard-Zeichensatzes befindet sich im Anhang. Liegt der Wert des numerischen Ausdrucks zwischen einschließlich 32 und 127, so erhält man ein Standardzeichen. Wenn der Wert im EXTENDED BASIC zwischen einschließlich 128 und 143 liegt und für diesen Wert ein spezielles Zeichen definiert wurde, so wird dieses Zeichen angegeben. Im TI-BASIC liegt dieser Bereich zwischen 128 und 159 (s. auch Kapitel 6, "Möglichkeiten des EXTENDED BASIC"). Bei Werten des numerischen Ausdrucks kleiner 0 oder größer 32767 erscheint die Fehlermeldung * BAD VALUE, und der Programmablauf wird unterbrochen. Die CHR$-Funktion ist die Umkehrung der ASC-Funktion.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird H ausgegeben.	100 PRINT CHR$(72)
In Programmzeile 120 wird der Stringvariablen AUSRUF$ das Zeichen "!" zugeordnet.	120 AUSRUF$=CHR$(33)

Beispielprogramm:

Das Programm erzeugt die ASCII-Zeichen der Codes 33 - 92 einschließlich ihrer Codes auf dem Bildschirm.

```
100 REM ***** ASCII-ZEICHENSATZ *****
110 CALL CLEAR
120 FOR NR=33 TO 52
130 PRINT NR;CHR$(NR);NR+20;CHR$(NR+20);NR+40;CHR$(NR+40)
140 NEXT NR
```

CLEAR-Unterprogramm

Format:

CALL CLEAR

Beschreibung:

Das CLEAR-Unterprogramm verwendet man zum Löschen des gesamten Bildschirms Beim Aufruf des CLEAR-Unterprogramms werden alle Stellen des Bildschirms mit dem Leerzeichen (ASCII-Code 32) belegt. Ist das Leerzeichen mit Hilfe des CHAR-Unterprogramms umdefiniert worden, so wird der gesamte Bildschirm mit dem neudefinierten Zeichen gefüllt.

Beispielprogramm:

In dem Programm wird zunächst durch Zeile 110 der Bildschirm gelöscht. Anschließend werden auf den Bildschirm lauter "*" ausgegeben, die durch den 2. CALL CLEAR-Befehl in Zeile 140 nun mit Dreiecken überschrieben werden, da das Zeichen mit dem ASCII-Code 32 in Zeile 130 umdefiniert wurde.

Danach wird der Bildschirm wieder mit "*" gefüllt, und das Programm endet.

```
100 REM ***** BEISPIELE ZUM CLEAR-UNTERPROGRAMM *****
110 CALL CLEAR
120 GOSUB 170
130 CALL CHAR(32,"0103070F1F3F7FFF")
140 CALL CLEAR
150 GOSUB 170
160 STOP
170 FOR I=1 TO 24*28
180 PRINT "*";
190 NEXT I
200 RETURN
```

CLOSE

Format:

CLOSE #Dateinummer [:DELETE]

Beschreibung:

Der CLOSE-Befehl schließt eine geöffnete Datei mit der angegebenen Dateinummer ab. Die entsprechende Datei kann dann im Programm nicht mehr angesprochen werden, es sei denn, sie wird wieder mit dem OPEN-Befehl geöffnet (vgl. OPEN-Befehl). Auch ist die Dateinummer nicht länger für die im OPEN-Befehl näher bezeichnete Datei reserviert und kann nun für andere Dateien verwendet werden.

Bei dem Versuch, eine Datei mit einer Dateinummer zu schließen, die vorher nicht unter derselben Dateinummer geöffnet wurde, gibt der Computer die Fehlermeldung FILE ERROR aus und unterbricht die Programmausführung.

Zum Schutz der Dateien werden vom Computer unter bestimmten Bedingungen automatisch alle offenen Dateien geschlossen:

- wenn das Programm editiert wird,
- bei Eingabe eines der folgenden Befehle:
  BYE
  NEW
  OLD
  RUN
  SAVE
  LIST,
- bei Programmunterbrechung mit <FCTN-4> (CLEAR).

Bei Betätigung der Tasten <FCTN-=> (QUIT) werden die offenen Dateien nicht geschlossen, was zu Datenverlusten führen kann. Der Befehl QUIT sollte daher unter allen Umständen vermieden werden.

Wenn der Computer den CLOSE-Befehl für eine Datei auf einer Cassette ausführt, erscheinen auf dem Bildschirm die entsprechenden Anweisungen für die Bedienung des Cassetten-Recorders.

Option:

Eine Datei auf einer Diskette kann mit dem Schlüsselwort :DELETE im CLOSE-Befehl gelöscht werden. Bei anderen Geräten, wie z.B. Cassetten-Recordern, ist der Zusatz :DELETE nicht gestattet.

Beispiele:

S. OPEN-Befehl

COINC-Unterprogramm

Format:

```
CALL COINC(#Sprite-Nummer1,#Sprite-Nummer2,Toleranz,numerische Variable)
CALL COINC(#Sprite-Nummer,Punktzeile,Punktspalte,Toleranz,num. Variable)
CALL COINC(ALL,numerische Variable)
```

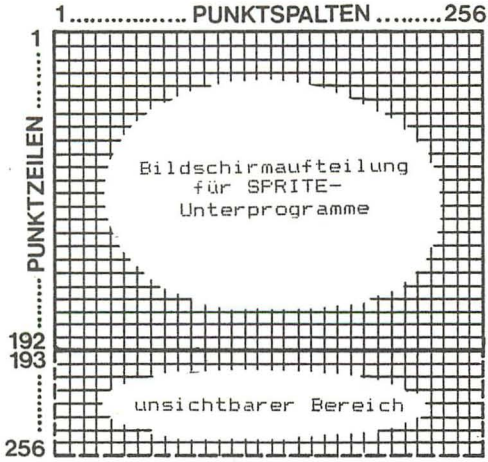
Beschreibung:

Mit dem COINC-Unterprogramm wird das etwaige Zusammentreffen zweier oder mehrerer Sprites oder eines Sprites mit einer durch Punktzeile und Punktspalte bestimmten Bildschirmposition festgestellt. Dabei wird der numerischen Variablen bei einem Zusammentreffen innerhalb einer angegebenen Toleranz der Wert -1 und andernfalls der Wert 0 zugeordnet.

Entweder werden für das festzustellende Zusammentreffen zweier Sprites mit Sprite-Nummer1 und Sprite-Nummer2 ihre Identität angegeben, oder es wird durch das Schlüsselwort ALL das etwaige Zusammentreffen zweier beliebiger Sprites festgestellt. Im letzteren Fall liegt ein Zusammentreffen immer dann vor, wenn einer oder mehrere Punkte, aus denen Sprites bestehen, dieselbe Bildschirmposition bedecken.

In den beiden anderen Fällen muß eine Toleranz (numerischer Ausdruck, der einen nach Punkten berechneten Abstand ausdrückt) angegeben werden, innerhalb dessen ein Zusammentreffen gültig sein soll. Ein Zusammentreffen liegt dann vor, wenn sich die beiden linken oberen Ecken der Sprites bzw. die linke obere Ecke eines Sprites und die angegebene Bildschirmposition in einem Abstand zueinander befinden, der innerhalb der durch die Toleranz bestimmten Grenze liegt. Je nach Größe dieser Toleranz ist es also für die Feststellung eines Zusammentreffens nicht unbedingt erforderlich, daß sich die Sprites bzw. ein Sprite und die Bildschirmposition tatsächlich in ihrer Darstellung auf dem Bildschirm überlappen, d.h. dieselben Punkte bedecken. Der Wert für die Toleranz muß zwischen 0 und 255 liegen.

Zur Festlegung der Bildschirmposition durch Punktzeilen und Punktspalten ist die nebenstehende Darstellung zu beachten.



Zur Feststellung eines Zusammentreffens mittels des COINC-Unterprogramms bedarf es allerdings einiger Voraussetzungen: die Sprites dürfen sich z.B. nicht zu schnell bewegen, denn wenn gerade ein Programmteil ausgeführt wird, in dem dieses Unterprogramm nicht aufgerufen wird, kann ein mögliches Zusammentreffen auch übersehen, d.h. nicht festgestellt werden.

COINC-Unterprogramm

Beispielprogramm:

Im Programm werden 5 Sprites gezeigt, die sich zufällig auf dem Bildschirm bewegen. Beim Zusammentreffen zweier beliebiger Sprites ertönt aufgrund der Programmzeile 170 ein Signal.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** ZUSAMMENTREFFEN VON SPRITES *****
110 RANDOMIZE
120 CALL CLEAR
130 CALL MAGNIFY(2)
140 FOR ANZAHL=1 TO 5
150 CALL SPRITE(#ANZAHL,ASC("*"),2,85,127,RND*20-10,RND*20-10)
160 NEXT ANZAHL
170 CALL COINC(ALL,J)
180 IF NOT J THEN 170
190 CALL SOUND(10,1000,0)
200 GOTO 170
```

COLOR-Unterprogramm

Format:

```
CALL COLOR(#Sprite-Nummer, Vordergrund-Farbcode[,...])
CALL COLOR(Zeichengruppen-Nummer,
                  Vordergrund-Farbcode,Hintergrund-Farbcode)
```

Beschreibung:

Das COLOR-Unterprogramm ermöglicht es, die Farben für Sprites oder Zeichen einer Zeichengruppe und deren Hintergrund festzulegen. In einem COLOR-Unterprogramm-Aufruf können die Farben entweder nur von Sprites oder nur von Zeichengruppen, nicht aber beide gleichzeitig verändert werden. Das bedeutet, daß in einem CALL COLOR-Befehl entweder Sprite-Nummern (mit vorangestelltem #-Zeichen) oder Zeichengruppen-Nummern stehen.

Jedes auf dem Bildschirm dargestellte Zeichen besitzt zwei Farben: die Farbe der Punkte, die das Zeichen bilden, ist die Vordergrundfarbe; für die restlichen Punkte gilt die Hintergrundfarbe. Bei Sprites ist der Hintergrund immer transparent (Farbcode 1), so daß die Farbe des Bildschirms, die über das SCREEN-Unterprogramm bestimmt wird, immer durchscheint.

Die Farbcodes sind numerische Ausdrücke mit ganzzahligen Werten von 1 bis 16. Die nebenstehende Farbcode-Tabelle gilt für die Vordergrundfarbe und für die Hintergrundfarbe, wie auch für die Bildschirmfarbe (vgl. SCREEN-Unterprogramm).

FARBCODE	FARBE
1	transparent
2	schwarz
3	mittelgrün
4	hellgrün
5	dunkelblau
6	hellblau
7	dunkelrot
8	kornblumenblau
9	mittelrot
10	hellrot
11	dunkelgelb
12	hellgelb
13	dunkelgrün
14	magentarot
15	grau
16	weiß

Bis zum COLOR-Unterprogramm-Aufruf in einem Programm ist die Standard-Vordergrundfarbe für alle Zeichen schwarz (Farbcode 2) und die Standard-Hintergrundfarbe transparent (Farbcode 1). Die Sprites erhalten durch den entsprechenden Unterprogramm-Aufruf ihre Farbe. Durch einen BREAK-Befehl werden alle Farben der Zeichen auf die Standardfarbe zurückgesetzt.

Um das COLOR-Unterprogramm für Zeichen einer Zeichengruppe zu benutzen, muß man wissen, z welcher Zeichengruppe das entsprechende Zeichen gehört. Eine Liste der ASCII-Zeichencodes für die Standardzeichen befindet sich im Anhang. Die Zeichengruppen-Nummern unterscheiden sich in TI BASIC und EXTENDED BASIC geringfügig voneinander. Sie sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

COLOR-Unterprogramm

ZEICHENGRUPPEN-NUMMER TI BASIC	EXTENDED BASIC	ZEICHENCODE
	0	30 - 31
1	1	32 - 39
2	2	40 - 47
3	3	48 - 55
4	4	56 - 63
5	5	64 - 71
6	6	72 - 79
7	7	80 - 87
8	8	88 - 95
9	9	96 - 103
10	10	104 - 111
11	11	112 - 119
12	12	120 - 127
13	13	128 - 135
14	14	136 - 143
15		144 - 151
16		152 - 159

Beispiele:

In Programmzeile 100 erhält die Zeichengruppe mit der Nummer 4, d.h. die Zeichen mit den Zeichencodes 56 bis 63, die Farbe dunkelblau (Farbcode 5) und der Hintergrund die Farbe hellgelb (Farbcode 12).

```
100 CALL COLOR(4,5,12)
```

In Programmzeile 120 wird die Farbe des Sprites #3 auf mittelrot (Farbcode 9) geändert. Dieses Sprite #3 ist zuvor mit dem SPRITE-Unterprogramm definiert worden.

```
120 CALL COLOR(#3,9)
```

CONTINUE

Format:

CONTINUE
CON

Beschreibung:

Mit dem CONTINUE-Befehl kann ein Programm in seinem Ablauf fortgesetzt werden, wenn es vorher durch einen BREAK-Befehl oder durch die spezielle Tastenfunktion CLEAR (<FCTN-4>) unterbrochen worden ist. Der CONTINUE-Befehl darf mit CON abgekürzt werden.

Die Fortsetzung eines Programmablaufs kann nicht mit dem CONTINUE-Befehl erfolgen, wenn das Programm vorher editiert worden ist, d.h. Programmzeilen geändert, eingefügt oder gelöscht worden sind. Es erscheint dann die Fehlermeldung CAN'T CONTINUE (Fortsetzung nicht möglich).

Nach einer Programmunterbrechung und einer anschließenden Programmfortführung werden selbstdefinierte Zeichen nicht mehr weiter verwendet, es sei denn, es folgen neue Zeichendefinitionen mit Hilfe von CHAR- oder SPRITE-Unterprogrammen. In jeder anderen Hinsicht - vor allem was die Variablenbelegungen angeht - läuft ein Programm nach dem CONTINUE-Befehl normal weiter.

COS

Format:

COS(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die COS-Funktion berechnet den Cosinus des numerischen Ausdrucks. Dabei entspricht der Wert des numerischen Ausdrucks einem Winkel im Bogenmaß. Der numerische Ausdruck wird zunächst nach den üblichen Regeln berechnet.

Stellt der Wert des numerischen Ausdrucks einen Winkel in der Einheit Grad dar, und es soll davon der Cosinus berechnet werden, so muß dieser Wert zuerst mit

PI/180	im EXTENDED BASIC und
ATN(1)/45	im TI BASIC

multipliziert werden, um den entsprechenden Winkel im Bodenmaß zu erhalten

Achtung:

Ist der Absolutbetrag des numerischen Ausdrucks größer als 1.5707963266375E10, so erscheint die Fehlermeldung * BAD ARGUMENT und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet den Cosinus verschiedener Winkel, wobei ALPHA und BETA im Bogenmaß und GAMMA im Gradmaß gegeben ist.

```
100 REM ***** BEISPIELE ZUR COS-FUNKTION *****
110 ALPHA=.7635 !BOGENMASS
120 BETA=-8.348 !BOGENMASS
130 GAMMA=65.39 !GRADMASS
140 PRINT ALPHA,COS(ALPHA)
150 PRINT BETA,COS(BETA)
160 PRINT GAMMA;" GRAD",COS(GAMMA*PI/180)
```

DATA

Format:

DATA Datenliste

Beschreibung:

Der DATA-Befehl erlaubt die Abspeicherung von Daten innerhalb eines Programms (programm-interne Dateien). Die Daten können numerische oder String-Konstanten sein. Alle Datenwerte werden in der Datenliste durch Kommata getrennt aufgeführt. Während der Programmausführung werden die Datenwerte den Variablen der Variablenliste des READ-Befehls zugeordnet.

DATA-Befehle können in einem Programm an beliebigen Stellen stehen. Lediglich ihre Reihenfolge ist von Bedeutung, da sie in der Reihenfolge ihrer Zeilennummern und innerhalb eines DATA-Befehls von links nach rechts den Variablen des READ-Befehls zugeordnet werden. DATA-Befehle müssen immer in einer eigenen Programmzeile stehen.

Die Typen der Konstanten der Datenliste müssen mit den Typen der entsprechenden Variablen der Variablenliste des READ-Befehls übereinstimmen. Enthält eine Datenliste aufeinanderfolgende Kommata, so nimmt der Computer die Zuweisung des Leerstrings (String ohne Zeichen) an. Da eine Zahl auch als String aufgefaßt werden kann, können Zahlen sowohl numerischen als auch String-Variablen zugeordnet werden. Bei dem Versuch, einer numerischen Variablen einen String zuzuweisen, erscheint die Fehlermeldung DATA ERROR IN ### (Datenfehler in Zeile ###), und der Programmablauf wird unterbrochen.

Werden in einem DATA-Befehl String-Konstanten gespeichert, so können diese in Anführungszeichen eingeschlossen werden. Enthalten die String-Konstanten vorangestellte oder nachgestellte Leerzeichen oder Kommata, so müssen sie in Anführungszeichen stehen. Sollen die String-Konstanten selbst in Anführungszeichen stehen, so müssen diese doppelt geschrieben werden.

Beispielprogramm:

Mit dem READ-Befehl in Programmzeile 130 werden den Variablen WORT$(I) nacheinander die Datenelemente der Programmzeilen 190 bis 220 zugewiesen. Dabei sind einzelne Datenelemente auch Leerstrings, da sonst die Zahl der Zuweisungen in Programmzeile 120 nicht stimmt. Fehlt z.B. da letzte Komma in Zeile 220, so erscheint die Fehlermeldung DATA ERROR IN 130.
(Vgl. auch das Beispielprogramm zum READ-Befehl!)

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** LISTE DER UNTERPROGRAMME *****
110 DIM WORT$(42)
120 FOR I=1 TO 42
130 READ WORT$(I)
140 NEXT I
150 PRINT "LISTE DER UNTERPROGRAMMNAMEN:":""
160 FOR I=1 TO 21
170 PRINT WORT$(I);TAB(15);WORT$(I+21)
180 NEXT I
190 DATA CHAR,CHARPAT,CHARSET,CLEAR,COINC,COLOR,,DELSPRITE
200 DATA DISTANCE,,ERR,GCHAR,,HCHAR,,INIT,,OYST,,KEY,,LINK
210 DATA LOAD,LOCATE,,MAGNIFY,MOTION,,PATTERN,PEEK,POSITION,,SAY
220 DATA SCREEN,SOUND,SPGET,SPRITE,,VCHAR,VERSION,
230 GOTO 230
```

DEF

Format:

DEF Funktionsname [(Variable)] = Ausdruck

Beschreibung:

Der DEF-Befehl ermöglicht es, Funktionen selbst zu definieren, wobei der Funktionsname eine gültige Variablenbezeichnung ist. Das bedeutet, daß bei einer String-Funktion im Gegensatz zu einer numerischen Funktion an den Funktionsnamen das $-Zeichen angefügt werden muß. Besitzt die Funktion ein Argument, das ist eine Variable, deren Wert beim Aufruf der Funktion zur Berechnung an sie übergeben wird, so ist dieses in Klammern an den Funktionsnamen anzufügen. Der Ausdruck ist je nach Funktion entweder ein numerischer Ausdruck oder ein String-Ausdruck.

Der DEF-Befehl muß in einer Zeile stehen, deren Zeilennummer niedriger ist als die, die den ersten Funktionsaufruf im Programm enthält. Der DEF-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl auftreten. Die Programmzeile mit dem DEF-Befehl nimmt keinen weiteren Einfluß auf den Programmablauf.

Der Funktionsaufruf innerhalb des Programms erfolgt durch Nennung des Funktionsnamens und - gegebenenfalls - einer Variable, deren Bezeichnung nicht mit der Bezeichnung des Funktionsargumentes übereinstimmen muß. Lediglich die Variablentypen (numerische oder String-Variable) müssen übereinstimmen. Der in der Funktion berechnete Wert wird dann während des Programmablaufs an die Variable, die im Funktionsaufruf bezeichnet ist, übergeben.
Ein DEF-Befehl kann auf andere Funktionen, nicht aber auf sich selbst Bezug nehmen, weder direkt (z.B.: DEF B=B*2) noch indirekt (z.B. DEF F=G :: DEF G=F). Desweiteren ist es nicht möglich, den Wert einer Funktion mit PRINT als Direktbefehl auszugeben, wenn die Speichererweiterung angeschlossen ist.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird eine numerische Funktion mit Namen BRUTTO definiert, die zu jeder eingegebenen Zahl 13% dazuaddiert, d.h. bei einem Funktionsaufruf BRUTTO(X) wird, wenn X vorher den Wert 100 besaß, der Wert 113 zugeordnet.

```
100 DEF BRUTTO(NETTO)=NETTO+
    .13*NETTO
```

In Programmzeile 120 wird eine Funktion mit Namen RND6 ohne Argument definiert, so daß bei einem Funktionsaufruf RND6 eine Zufallszahl zwischen 1 und 6 erzeugt wird.

```
120 DEF RND6=INT(RND*6+1)
```

In Programmzeile 140 wird mit Hilfe der angegebenen Funktion der erste Teil eines Namens bis zum Leerzeichen abgespalten.

```
140 DEF VORNAME$(NAME$)=
    SEG$(NAME$,1,POS(NAME$," ",1)-1)
```

DELETE

Format:

DELETE Gerätebezeichnung.Dateiname

Beschreibung:

Der DELETE-Befehl ermöglicht das Löschen von Daten oder ganzen Programmen aus externen Speichern. Gerätebezeichnung und Dateiname müssen gültige String-Ausdrücke sein. Bei String-Konstanten sind Anführungszeichen zu setzen. Der DELETE-Befehl kann auch innerhalb eines Programms benutzt werden.

Dateien können auch durch die Benutzung des Wortes "DELETE" im Zusammenhang mit dem CLOSE-Befehl gelöscht werden.

Dateien auf Cassetten können nicht mit dem DELETE-Befehl gelöscht werden. Weitere Informationen sind den Bedienungsanleitungen der entsprechenden Peripherie-Geräte zu entnehmen.

Beispiel:

Der nebenstehende Befehl löscht eine Datei mit dem Dateinamen "DATEI" auf der Diskette im Diskettenlaufwerk 1.

```
DELETE "DSK1.DATEI"
```

Beispielprogramm:

Mit Hilfe des folgenden Programms kann eine Datei oder ein Programm gelöscht werden, wenn es sich auf einer Diskette im Diskettenlaufwerk 1 befindet.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** LOESCHUNG EINES FILES AUF DISKETTE *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "PROGRAMM-/DATEINAME: ":NAME$
130 DELETE "DSK1."&NAME$
140 GOTO 120
```

DELSPRITE-Unterprogramm

Format:

```
CALL DELSPRITE(#Sprite-Nummer[,...])
CALL DELSPRITE(ALL)
```

Beschreibung:

Mit dem DELSPRITE-Unterprogramm können während des Programmablaufs einzelne oder alle Sprites gelöscht werden. Sie stehen dann für das weitere Programm nicht mehr zur Verfügung und können nur durch das SPRITE-Unterprogramm wieder neu definiert werden.

Will man einzelne Sprites löschen, dann werden nach dem Nummernzeichen (#) deren jeweilige Sprite-Nummern angegeben, wobei mehrere Sprite-Nummern durch Kommata getrennt werden müssen. Sollen alle Sprites gelöscht werden, so genügt in den Klammern das Schlüsselwort ALL.

Beispiele:

Mit Programmzeile 100 wird Sprite #3 gelöscht.	100 CALL DELSPRITE(#3)
Mit Programmzeile 120 werden die beiden Sprites mit den Nummern 4 und 3*C gelöscht.	120 CALL DELSPRITE(#4,#3*C)
Mit Programmzeile 140 werden alle bis zu dieser Zeile im Programm auftretenden Sprites gelöscht.	140 CALL DELSPRITE(ALL)

Beispielprogramm:

S. SPRITE-Unterprogramm!

DIM

Format:

DIM Datenfeldname(ganze Zahl1[,ganze Zahl2][,...][,ganze Zahl7])[,...]

Beschreibung:

Der DIM-Befehl reserviert im Computer Speicherplatz für numerische und String-Datenfelder. In einem Programm kann ein Datenfeld nur einmal dimensioniert werden. Wenn dies geschieht, muß der DIM-Befehl im Programm vor jedem anderen Befehl, der das Datenfeld betrifft, erscheinen.

Bei der Dimensionierung von mehr als einem Datenfeld in einem einzigen DIM-Befehl müssen die Datenfeldnamen durch Kommata getrennt werden. Der Datenfeldname kann ein beliebiger gültiger Variablenname sein. Der DIM-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl stehen.

In TI-BASIC kann mit bis zu dreidimensionalen Datenfeldern gearbeitet werden, in EXTENDED BASIC mit bis zu siebendimensionalen Datenfeldern. Die Anzahl der ganzen Zahlen nach einem Datenfeldnamen zeigt die Zahl der Dimensionen des Datenfeldes an, die ganze Zahl selbst gibt die maximale Anzahl der Elemente einer Dimension an. Wird ein Datenfeld nicht mit einem DIM-Befehl dimensioniert, ordnet der Computer automatisch den Wert 10 der ganzen Zahl 1 zu (und bei Bedarf ebenfalls für weitere Dimensionen). Dies gilt für jedes in einem Programm auftretende Datenfeld. Ohne Verwendung des OPTION BASE-Befehls ist der kleinste Index eines Elementes 0, so daß beispielsweise ein Feld, das mit DIM A(6) definiert ist, ein eindimensionales Feld mit 7 Elementen ist.

Nach der Ausführung des DIM-Befehls wird vom Computer automatisch für jedes Element eines String-Datenfeldes der Leerstring und für jedes numement eines numerischen Datenfeldes der Wert 0 gesetzt bis dem jeweiligen Element während des Programmablaufs ein anderer Wert zugewiesen wird. Kann der Computer ein Datenfeld mit der angegebenen Dimension nicht verarbeiten, erscheint die Meldung * MEMORY FULL (Speicher voll), und das Programm wird nicht ausgeführt.

Beispiele:

Mit Programmzeile 100 reserviert der der Computer in seinem Speicher Platz für 21 Elemente eines String-Datenfeldes mit Namen FELD$.	100 DIM FELD$(20)
In Programmzeile 120 wird ein eindimensionales numerisches Datenfeld von 100 Elementen und ein zweidimensionales Datenfeld von 10*20 Elementen deniert.	120 DIM A(99),B(9,19)

Beispielprogramm:

S. Beispielprogramm unter dem RND-Befehl.

DISPLAY

Format:

DISPLAY[[AT(Zeile,Spalte)][BEEP][ERASE ALL][SIZE(numerischer Ausdruck)]:] Variablenliste

Beschreibung:

Der DISPLAY-Befehl ermöglicht die Ausgabe von Daten an der durch (Zeile, Spalte) bestimmten Bildschirmstelle. Zu diesem Befehl sind viele Optionen (s.u.) vorgesehen, wodurch er weitaus vielseitiger ist als der PRINT-Befehl: Zusätzlich zur Ausgabe an einer beliebigen Bildschirmstelle kann vorher ein Ton (BEEP) erzeugt werden und/oder der Bildschirm völlig gelöscht werden (ERASE ALL).

Optionen:

AT(Zeile,Spalte)	plaziert den Beginn der Ausgabe an die durch (Zeile,Spalte) bestimmte Bildschirmstelle. Dabei sind die Zeilen 1 - 24 und die Spalten 1 - 28 möglich, wobei die 1. Spalte der 3. Spalte in den VCHAR-, HCHAR- und GCHAR-Unterprogrammen entspricht. Bei fehlendem AT erfolgt die Ausgabe in der 24. Zeile und 1. Spalte des Bildschirms, genau wie beim PRINT-Befehl.
BEEP	erzeugt bei der Datenausgabe einen Ton.
ERASE ALL	löscht den Bildschirm vor der Datenausgabe.
SIZE(numerischer Ausdruck)	gibt eine dem Wert des numerischen Ausdrucks entsprechende Anzahl von Leerzeichen beginnend an der durch (Zeile,Spalte) bestimmten Bildschirmstelle aus. Bei fehlendem SIZE wird vor der Datenausgabe der Rest der entsprechenden Bildschirmzeile gelöscht.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Wert numerischen Variablen Y beginnend in der 5. Zeile und 7. Spalte des Bildschirms ausgegeben.	100 DISPLAY AT(5,7):Y
In Programmzeile 120 wird der Wert numerischen Variablen B in der 24. Zeile und 1. Spalte ausgegeben, zuvor wird der ganze Bildschirm gelöscht.	120 DISPLAY ERASE ALL:B
Vor der Ausgabe des Wertes der nume- Stringvariablen X$ an der durch Z und S bestimmten Bildschirmstelle werden dort L Leerzeichen ausgegeben, und es ertönt ein Signal.	140 DISPLAY AT(Z,S)SIZE(L)BEEP:X$

Beispielprogramme:

S. nächste Seite (und auch ACCEPT-Befehl)!

DISPLAY

Beispielprogramm:

In dem Programm werden an den (durch zweistellige Zahlen) bestimmten Bildschirmstellen Blocks ausgegeben, wodurch eine Figur oder ein Muster erzeugt werden kann. Die Bildschirmpositionen werden nach Eingabe über das KEY-Unterprogramm mit Hilfe der DISPLAY-Befehle in den Programmzeilen 190 und 240 auch auf dem Bildschirm ausgegeben.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** BLOCKGRAFIK *****
110 CALL CLEAR
120 CALL COLOR(9,5,5)
130 DISPLAY AT(23,1):"EINGABE VON ZEILE UND SPALTE"
140 DISPLAY AT(24,1):"ZEILE:"
150 DISPLAY AT(24,16):"SPALTE:"
160 FOR STELLE=1 TO 2
170 CALL KEY(0,ZEILE(STELLE),STATUS)
180 IF STATUS<=0 THEN 170
190 DISPLAY AT(24,6+STELLE)SIZE(1):STR$(ZEILE(STELLE)-48)
200 NEXT STELLE
210 FOR STELLE=1 TO 2
220 CALL KEY(0,SPALTE(STELLE),STATUS)
230 IF STATUS<=0 THEN 220
240 DISPLAY AT(24,23+STELLE)SIZE(1):STR$(SPALTE(STELLE)-48)
250 NEXT STELLE
260 ZEILE1=10*(ZEILE(1)-48)+ZEILE(2)-48
270 SPALTE1=10*(SPALTE(1)-48)+SPALTE(2)-48
280 DISPLAY AT(ZEILE1,SPALTE1)SIZE(1):CHR$(96)
290 GOTO 140
```

DISPLAY USING

Format:

DISPLAY USING String-Ausdruck:Variablen-Liste
DISPLAY USING Zeilennummer:Variablen-Liste

Beschreibung:

Der DISPLAY USING-Befehl ist genauso aufgebaut wie der DISPLAY-Befehl. Hinzu kommt die USING-Bedingung, die das Format der Daten in der Variablen-Liste angibt. Entweder gibt der String-Ausdruck das Format an, oder die Zeilennummer bezieht sich auf einen IMAGE-Befehl. Unter IMAGE ist erklärt, wie das Format definiert wird.

Beispielprogramm:

In den Programmzeilen 140, 160 und 190 wird mit dem String "####" das Format der auszugebenden Variablen im DISPLAY-Befehl definiert.

```
100 REM ***** ADDITION DER ZAHLEN VON 1 BIS 100 *****
110 CALL CLEAR
120 ERGEBNIS=0
130 ZAHL=1
140 DISPLAY AT(5,1):USING "####":ERGEBNIS
150 DISPLAY AT(7,12):"+"
160 DISPLAY AT(9,10):USING "####":ZAHL
170 DISPLAY AT(11,9):"-------"
180 ERGEBNIS=ERGEBNIS+ZAHL
190 DISPLAY AT(13,10):USING "####":ERGEBNIS
200 ZAHL=ZAHL+1
210 IF ZAHL>100 THEN STOP
220 GOTO 140
```

DISTANCE-Unterprogramm

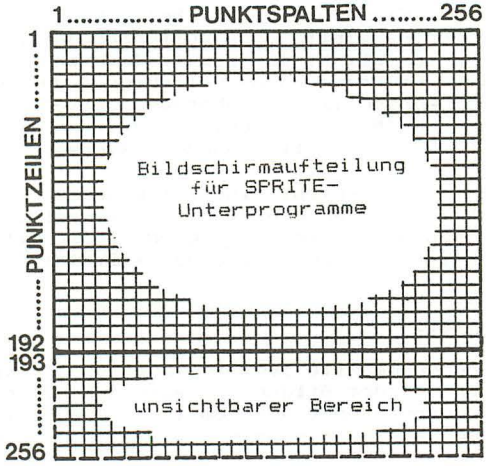
Format:

```
CALL DISTANCE(#Sprite-Nummer1,#Sprite-Nummer2,numerische Variable)
CALL DISTANCE(#Sprite-Nummer,Punktzeile,Punktspalte,numerische Variable)
```

Beschreibung:

Das DISTANCE-Unterprogramm gibt die Quadratzahl der Entfernung zwischen zwei Sprites oder einem Sprite und einer bestimmten Bildschirmposition als Wert einer numerischen Variablen aus. Die dabei zu betrachtenden Sprites werden durch ihre Sprite-Nummer angegeben. Die Position eines Sprites ist durch seine linke obere Ecke gegeben.

Die Numerierung der Punktzeilen und -spalten auf dem Bildschirm ist der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen. Beachten Sie, daß Bildschirmpunkte mit Punktzeilen, die größer als 192 sind, nicht sichtbar sind.



Um die tatsächliche Entfernung zwischen zwei Sprites oder einem Sprite und einer Bildschirmposition zu erhalten, ist die Quadratwurzel aus der numerischen Variablen zu ziehen. Daß die ausgegebene Zahl das Quadrat der Entfernung darstellt, hängt mit der internen Berechnungsweise des Computers zusammen: Zuerst wird der Punktzeilen-Unterschied zwischen den beiden Sprites oder dem Sprite und der Bildschirmposition berechnet und - wegen einer möglichen negativen Differenz - quadriert, dann wird dasselbe mit dem Punktspalten-Unterschied gemacht, und anschließend werden die beiden Quadratzahlen addiert. Ist die Summe größer als 32767, so wird 32767 als Quadrat der Entfernung ausgegeben.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der numerischen Variablen ENTFERNUNG das Quadrat der Entfernung zwischen den Sprites #3 und #4 zugeordnet, in Programmzeile 120 ist Sprite #4 durch die Bildschirmposition (18,89) ersetzt.

```
100 CALL DISTANCE(#3,#4,ENTFERNUNG)

120 CALL DISTANCE(#3,18,89,
    ENTFERNUNG)
```

EDIT

Format:

EDIT Zeilennummer (nur im TI-BASIC)
Zeilennummer <FCTN-E>
Zeilennummer <FCTN-X>

Beschreibung:

Durch den EDIT-Befehl wird ein bestimmter Arbeitszustand des Computers aufgerufen, der EDIT-Modus. In ihm können Änderungen an bereits existierenden, d.h. im Arbeitsspeicher des Computers befindlichen Programmzeilen erfolgen. Nach Betätigung der ENTER-Taste ist der EDIT-Modus wieder aufgehoben.

Nach der Eingabe des EDIT-Befehls erscheint die mit Zeilennummer bezeichnete Programmzeile ohne Aufforderungszeichen (>) auf dem Bildschirm, und der Cursor blinkt auf dem 1. Zeichen der Programmzeile nach der Zeilennummer. Es können dann beliebige Änderungen an dieser Programmzeile vorgenommen werden mit Ausnahme der Zeilennummer. Dabei können auch die Pfeiltasten <FCTN-S> und <FCTN-D> und andere Tastenfunktionen wie z.B. INSERT und DELETE zur Hilfe genommen werden.

Wird im EDIT-Befehl eine Zeilennummer angegeben, die nicht im Programm existiert, so erscheint die Fehlermeldung * BAD LINE NUMBER, wird im EXTENDED BASIC ein EDIT-Befehl im Format EDIT Zeilennummer eingegeben, so erscheint die Fehlermeldung * SYNTAX ERROR.

Beispiel:

Die Programmzeile 100 wird zum Editieren auf dem Bildschirm ausgegeben.	>EDIT 100 (n u r im TI-BASIC)
	oder:
Der Cursor blinkt auf dem 1. Zeichen hinter der Zeilennummer.	>100 <FCTN-E>
	>100 <FCTN-X>

END

Format:

END

Beschreibung:

Mit dem END-Befehl wird eine Programmausführung beendet. Er kann wechselweise mit dem STOP-Befehl benutzt werden. Der END-Befehl kann zwar an beliebiger Stelle im Programm erscheinen, erhält aber in der Regel die höchste Zeilennummer und beendet damit physikalisch und logisch das Programm. Es können zwar in einem Programm mehrere END-Befehle vorkommen, doch ist es üblich, statt deren den STOP-Befehl zu verwenden, wenn ein Programm an bestimmten Stellen in seinem Ablauf unterbrochen werden soll. Letztlich ist weder in TI-BASIC noch in EXTENDED BASIC der END-Befehl unbedingt erforderlich, da der Programmablauf automatisch nach der höchsten Zeilennummer beendet wird.

EOF

Format:

EOF(Dateinummer)

Beschreibung:

Die EOF-Funktion überprüft, ob das Ende einer Datei, die unter der angegebenen Dateinummer geöffnet worden ist, erreicht ist. Die Dateinummer ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert vorher nach den üblichen Regeln berechnet wird.

Die EOF-Funktion kann nicht im Zusammenhang mit Dateien auf Cassetten benutzt werden. Die angegebene Datei kann auch vom Typ RELATIVE sein.

Der Wert der EOF-Funktion hängt von der Position ab, die man gerade in der Datei erreicht hat:

POSITION	WERT
Datei-Ende nicht erreicht	0
logisches Datei-Ende	1
physikalisches Datei-Ende	-1

Das logische Ende einer Datei ist nach der Verarbeitung ihres letzten Datensatzes erreicht. Von einem physikalischen Ende spricht man, wenn kein Speicherplatz für weitere Datensätze in der Datei verfügbar ist.

Beispiele:

Programmzeile 100 bewirkt einen bedingten Sprung nach Zeile 200, wenn das logische oder physikalische Ende der Datei #5 erreicht ist.

```
100 IF EOF(5)<>0 THEN 200
```

Nach der Verarbeitung des letzten Datensatzes der Datei #3 wird in Programmzeile 120 die Zeile 300 ausgeführt.

```
120 IF EOF(3) THEN 300
```

ERR-Unterprogramm

Format:

CALL ERR(Fehlercode,Fehlertyp[,Fehlergewicht,Zeilennummer])

Beschreibung:

Das ERR-Unterprogramm gibt den Fehlercode und den Fehlertyp des letzten unbereinigten Fehlers an. Ein Fehler gilt als bereinigt, wenn bei seinem Auftreten das ERR-Unterprogramm aufgerufen wurde oder ein neuer Fehler auftritt oder der Programmablauf beendet wird.

Fehlercode ist eine zwei- oder dreistellige Zahl, deren Bedeutung im Anhang erklärt ist.

Fehlertyp: Bei einer negativen Zahl wurde der Fehler bei der Programmausführung entdeckt. Im Zusammenhang mit dem Fehlercode 130 (I/O-ERROR, Ein-/Ausgabefehler) ist der Fehlertyp eine positive Zahl und gibt die Nummer der Datei an, in der der Fehler auftrat.

Wenn kein Fehler auftritt, sind alle Werte des ERR-Unterprogramms 0. Das ERR-Unterprogramm wird im Zusammenhang mit dem ON ERROR-Befehl benutzt.

Optionen:

Fehlergewicht: Hier wird immer der Wert 9 zugeordnet.

Zeilennummer: Das ist die Nummer derjenigen Programmzeile, die gerade ausgeführt wurde, als der Fehler auftrat. Sie muß nicht identisch sein mit der Programmzeile, die den Fehler verursacht hat.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der numerischen Variablen A der Fehlercode und der numerischen Variablen B der Fehlertyp zugeordnet.

```
100 CALL ERR(A,B)
```

In Programmzeile 120 werden zusätzder numerischen Variablen X der Wert 9 als Fehlergewicht und der numerischen Variablen Y die Zeilennummer der Programmzeile, in der der Fehler auftrat, zugeordnet.

```
120 CALL ERR(A,B,X,Y)
```

Beispielprogramm:

S. ON ERROR-Befehl

EXP

Format:

EXP(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die EXP-Funktion gibt den Exponentialwert (e^X) des Wertes des numerischen Ausdrucks an. Dabei ist e=2.718281828459. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks gelten die üblichen Regeln. Die EXP-Funktion ist die Umkehrung der LOG-Funktion, daher gilt

X=EXP(LOG(X)).

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird 10 1096.633158429 ausgegeben, in Programmzeile 120 die Zahl 2.

```
100 PRINT EXP(7)
120 PRINT EXP(LOG(2))
```

In Programmzeile 140 wird der Variablen X der Exponentialwert von -3*Y zugewiesen.

```
140 X=EXP(-3*Y)
```

FILES-Unterprogramm

Format:

CALL FILES(Anzahl)
[NEW]

Beschreibung:

Das FILES-Unterprogramm verwendet man zur Änderung der Anzahl der externen Dateien, die gleichzeitig geöffnet sein können. Die Anzahl muß eine einstellige ganze Zahl (von 1 bis 9) sein. Der Befehl NEW muß im Direktbetrieb unmittelbar dem CALL FILES-Befehl folgen. Wird der CALL FILES-Befehl nicht eingegeben, so ist der Standardwert der Anzahl der möglichen offenen Dateien 3, sofern ein Peripheriegerät angeschlossen ist.

Das FILES-Unterprogramm ist vor allem im Zusammenhang mit dem Diskettenbetrieb interessant. Pro geöffneter Datei wird der für Programme verfügbare Speicherplatz im RAM-Bereich des Computers um 518 Bytes reduziert. (Bei zugeschaltetem Disk-Controller kann also der verfügbare Speicherplatz mit CALL FILES(1) oder CALL FILES(2) erhöht werden!)

A c h t u n g !

Im TI-BASIC ist der CALL FILES-Befehl nur im Direktbetrieb (zusammen mit NEW) möglich. Die Anwendung des FILES-Unterprogramms in einem Programm kann unvorhersehbare Folgen haben - einschließlich Verlust eines Programmes und/oder Verlust von Daten auf der Diskette! CALL FILES(Anzahl) ist in den Peripheriegeräten implementiert. Es existiert nicht bei bloßem Anschluß eines Kassettenrecorders.

FOR — TO — STEP

Format:

FOR Kontrollvariable=Startwert TO Endwert [STEP Schrittweite]

Beschreibung:

Die Ausführung der Programmbefehle zwischen dem FOR-TO-STEP-Befehl und dem NEXT-Befehl werden solange wiederholt, bis der Wert der Kontrollvariablen außerhalb des Bereichs zwischen Startwert und Endwert liegt. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer "Zählschleife". Der FOR-TO-STEP-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl auftreten.

Die Kontrollvariable kann irgendeine numerische Variable sein. Sie fungiert als Zähler für die Schleife. Startwert und Endwert sind numerische Ausdrücke. Die Schrittweite ist eine positive oder negative Zahl. Sie gibt an, um welchen Wert die Kontrollvariable bei jeder Ausführung des NEXT-Befehls (s.d.) geändert wird. Dies geschieht solange, bis der Wert der Kontrollvariablen den Endwert über- bzw. unterschritten hat. Werden die Schrittweite und das Schlüsselwort STEP nicht angegeben, so nimmt der Computer automatisch STEP 1 an.

Der Wert der Kontrollvariablen kann innerhalb der Zählschleife durch Programmbefehle geändert werden. Dies sollte jedoch mit aller Vorsicht geschehen, um unerwartete Effekte, z.B. eine sog. Endlosschleife, aus der der Computer nur noch mit CLEAR (<FCTN-4>) oder QUIT (<FCTN-=>) "herauskommt", zu vermeiden. Die Zählschleife kann vorzeitig, d.h. vor Erreichen des Endwertes der Kontrollvariablen, mit GOTO-, GOSUB- oder IF-THEN-ELSE-Befehlen verlassen werden. Dann behält die Kontrollvariable den letzten Wert, den sie vor Verlassen der Schleife hatte, bei.

Es kann auch passieren, daß eine Zählschleife überhaupt nicht durchlaufen wird und das Programm mit dem nächsten Befehl hinter dem NEXT-Befehl fortgesetzt wird. Dies ist der Fall, wenn der Startwert bei positiver Schrittweite größer und bei negativer Schrittweite kleiner als der Endwert ist.

FOR-NEXT-Schleifen können ineinandergreifen, d.h. Zählschleifen können andere - allerdings nur vollständige - Zählschleifen enthalten sein. Dabei müssen folgende Regeln beachtet werden:

- Jeder FOR-TO-STEP-Befehl muß mit einem entsprechenden NEXT-Befehl gepaart sein.
- Für jede ineinandergeschachtelte Zählschleife sind verschiedene Kontrollvariablen zu verwenden.
- In einer Zählschleife muß die gesamte nächste Zählschleife enthalten sein, und nicht nur ein Teil.

Andernfalls wird der Programmablauf mit der Fehlermeldung CAN'T DO THAT IN ### (Durchführung in Zeile ### nicht möglich) unterbrochen.

Beispiele:

Mit Programmzeile 100 wird eine Zählschleife mit den Werten 1,3,5 und 7 für die Kontrollvariable UNGERADE durchlaufen. Anschließend hat UNGERADE den Wert 9.

```
100 FOR UNGERADE=1 TO 7 STEP 2
```

Programmzeile 120 stellt den Anfang einer Zählschleife dar, die mit den Werten ABFALL=5,4.5,...,0.5,0,-0.5, ...,-2.5,-3 drchlaufen wird.

```
120 FOR ABFALL=5 TO -3 STEP -.5
```

FOR — TO — STEP

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet die kleinste dreistellige Zahl, die gleich der Summe der Kubikzahlen ihrer Ziffern ist. Dabei sind 3 Zählschleifen ineinander geschachtelt, deren Kontrollvariablen HUNDERTER, ZEHNER und EINER genannt wurden. Ist die gewünschte Zahl gefunden, wird sie ausgegeben und es erfolgt ein Sprung aus der innersten Schleife ans Programmende.

```
100 REM *****              BEISPIEL FUER             *****
110 REM ***** INEINANDERGESCHACHTELTE ZAEHLSCHLEIFEN *****
120 FOR HUNDERTER=1 TO 9
130 FOR ZEHNER=0 TO 9
140 FOR EINER=0 TO 9
150 SUMME=100*HUNDERTER+10*ZEHNER+EINER
160 IF SUMME<>HUNDERTER^3+ZEHNER^3+EINER^3 THEN 190
170 PRINT SUMME;"=";HUNDERTER;"^3 +";ZEHNER;"^3 +";EINER;"^3"
180 GOTO 220
190 NEXT EINER
200 NEXT ZEHNER
210 NEXT HUNDERTER
220 END
```

GCHAR-Unterprogramm

Format:

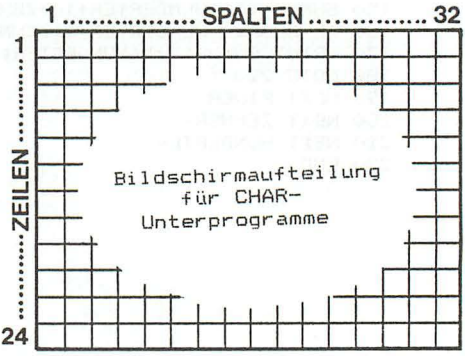
CALL GCHAR(Zeilennummer, Spaltennummer, numerische Variable)

Beschreibung:

Das GCHAR-Unterprogramm ermöglicht das Ablesen eines Zeichens von der durch Zeilennummer und Spaltennummer angegebenen Stelle auf dem Bildschirm. Dabei wird der numerischen Variablen der ASCII-Code des entsprechenden Zeichens zugeordnet (Standard-ASCII-Zeichensatz vgl. Anhang!).

Zeilennummer und Spaltennummer sind numerische Ausdrücke, die nach den üblichen Regeln berechnet werden. Führt ihre Auswertung nicht zu einem ganzzahligen Wert, so wird dieser entsprechend gerundet.

Die Numerierung der Zeilen und Spalten auf dem Bildschirm ist der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen.



Beispiel:

In Programmzeile 100 wird der numerischen Variablen CODE der ASCII-Code des Zeichens, das sich in der 12. Zeile und 16. Spalte (ungefähr Bildschirmmitte) befindet, zugeordnet.

```
100 CALL GCHAR(12,16,CODE)
```

Beispielprogramm:

In dem folgenden Hardcopy-Programm wird die gesamte Bildschirmseite auf den Thermodrucker (als Zubehör erhältlich) kopiert. Dieses Programm eignet sich vor allem als Unterprogramm von Grafikprogrammen.

```
100 REM ***** HARDCOPY *****
110 OPEN #1:"TP.U.S",OUTPUT
120 FOR ZEILE=1 TO 24
130 FOR SPALTE=1 TO 32
140 CALL GCHAR(ZEILE,SPALTE,CODE)
150 PRINT 31:CHR$(CODE);
160 NEXT SPALTE
170 NEXT ZEILE
180 CLOSE #1
190 END
```

GOSUB

Format:

GOSUB Zeilennummer
GO SUB Zeilennummer

Beschreibung:

Der GOSUB-Befehl bewirkt während des Programmablaufs einen unbedingten Sprung in die mit der angegebenen Zeilennummer beginnende Unterprogrammschleife. Der erste Befehl in der bezeichneten Zeile wird nach dem GOSUB-Befehl ausgeführt, anschließend alle weiteren - einschließlich GOTO- und weiteren GOSUB-Befehlen - bis zu einem RETURN-Befehl. Nach dem RETURN-Befehl wird der dem GOSUB-Befehl folgende Befehl ausgeführt.

Unterprogrammschleifen sind nützlich, wenn gleiche oder ähnliche Programmteile an mehreren Stellen in einem Programm auftreten (vgl. auch ON-GOSUB-Befehl). Unterprogrammschleifen können sich im EXTENDED BASIC im Gegensatz zu Unterprogrammen (vgl. SUB-Befehl) selbst aufrufen (rekursive Programmtechnik); in TI BASIC bedingt dies die Fehlermeldung MEMORY FULL (Speicher belegt), und der Programmablauf wird unterbrochen. Existiert die angegebene Zeilennummer in dem Programm nicht, erscheint die Fehlermeldung BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer), und der Programmablauf wird ebenfalls unterbrochen.

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet die sog. Binomialkoeffizienten nach der Formel

$$\binom{X}{Y} = \frac{X!}{Y!*(X-Y)!}$$

Mit X=49 und Y=6 kann man dann beispielsweise die Zahl der Möglichkeiten beim Zahlenlotto (6 aus 49) bestimmen.

```
100 REM ***** BINOMIALKOEFFIZIENTEN *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "X = ":X
130 INPUT "Y = ";Y
140 PRINT
150 IF X>Y OR X>=0 OR Y>=0 THEN 170
160 PRINT "FALSCHE EINGABE" :: GOTO 120
170 IF X<70 AND Y<70 THEN 190
180 PRINT "ZAHL ZU GROSS!" :: GOTO 120
190 FAKTOR=X :: GOSUB 270
200 BINKOEFF=FAKULT
210 FAKTOR=Y :: GOSUB 270
220 BINKOEFF=BINKOEFF/FAKULT
230 FAKTOR=X-Y :: GOSUB 270
240 BINKOEFF=BINKOEFF/FAKULT
250 PRINT "ERGEBNIS = ";BINKOEFF
260 STOP
270 REM *** FAKULTAET BERECHNEN ***
280 IF FAKTOR<2 THEN FAKULT=1 :: GOTO 330
290 FAKULT=FAKTOR
300 FAKTOR=FAKTOR-1
310 FAKULT=FAKULT*FAKTOR
320 IF FAKTOR>1 THEN 300
330 RETURN
```

GOTO

Format:

GOTO Zeilennummer
GO TO Zeilennummer

Beschreibung:

Der GOTO-Befehl ermöglicht während des Programmablaufs einen unbedingten Sprung nach der angegebenen Zeilennummer. Der erste Befehl in der bezeichneten Zeile wird nach dem GOTO-Befehl ausgeführt. Existiert die angegebene Zeile nicht in dem ablaufenden Programm, so wird dieses unterbrochen und die Fehlermeldung BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer) ausgegeben. Der GOTO-Befehl sollte keinen Sprung in ein Unterprogramm bewirken.

Beispielprogramm:

Jedesmal, wenn der Programmablauf zur Zeile 220 gelangt, fährt der Computer mit der Zeile 140 fort.

```
100 REM ***** ADDITION DER ZAHLEN VON 1 BIS 100 *****
110 CALL CLEAR
120 ERGEBNIS=0
130 ZAHL=1
140 DISPLAY AT(5,10):USING "####":ERGEBNIS
150 DISPLAY AT(7,12):"+"
160 DISPLAY AT(9,10):USING "####":ZAHL
170 DISPLAY AT(11,9):"------"
180 ERGEBNIS=ERGEBNIS+ZAHL
190 DISPLAY AT(13,10):USING "####":ERGEBNIS
200 ZAHL=ZAHL+1
210 IF ZAHL>100 THEN STOP
220 GOTO 140
```

HCHAR-Unterprogramm

Format:

CALL HCHAR(Zeilennummer, Spaltennummer, Zeichencode [,Wiederholungszahl])

Beschreibung:

Das HCHAR-Unterprogramm setzt ein Zeichen mit dem angegebenen Zeichencode an die Stelle des Bildschirms, die durch Zeilennummer und Spaltennummer angegeben wird. Die zusätzlich mögliche Wiederholungszahl bewirkt, daß das Zeichen entsprechend oft in der jeweiligen Zeile gesetzt wird, also vertikal wiederholt wird, wobei Zeilennummer und Spaltennummer die Startstelle auf dem Bildschirm darstellen. Gegebenenfalls werden die Wiederholungen in den nächsten Zeilen fortgesetzt.

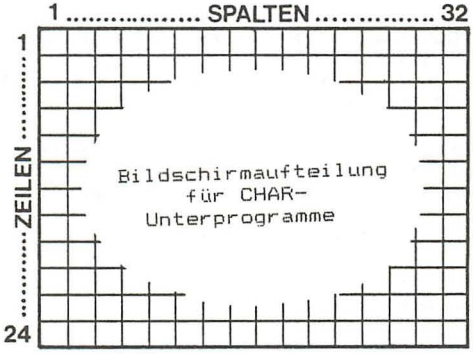
Zeilennummer, Spaltennummer, Zeichencode und Wiederholungszahl sind numerische Ausdrücke, deren Werte nach den üblichen Regeln berechnet werden. Führt die Auswertung der numerischen Ausdrücke nicht zu ganzen Zahlen, so werden sie entsprechend gerundet.

Die Numerierung der Zeilen und Spalten auf dem Bildschirm ist der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen.

Soll der ganze Bildschirm mit einem Zeichen mit dem Zeichencode CODE beschrieben werden, so ist der Befehl

```
CALL HCHAR(1,1,CODE,768)
```

zu verwenden.



Beispiele:

In Programmzeile 100 wird das Zeichen 33 (Ausrufezeichen) in der 12. Zeile und 16. Spalte (etwa Bildschirmmitte) gesetzt, in Programmzeile 120 wird es zusätzlich 24 mal wiederholt.

```
100 CALL HCHAR(12,16,33)
120 CALL HCHAR(12,16,ASC("!"),24)
```

Beispielprogramm:

Das Programm zeigt eine etwas kompliziertere Anwendung der HCHAR- und VCHAR-Unterprogramme, um den Bildschirm mit einem Muster zu belegen.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** SPIRALE *****
110 CALL CLEAR
120 FOR Z1=1 TO 11 STEP 2
130 S1=Z1
140 W1=34-2*Z1
150 CALL HCHAR(Z1,S1,42,W1)
160 S2=S1+W1-1
170 W2=26-2*Z1
180 CALL VCHAR(Z1,S1,42,W2)
190 Z3=Z1+W2-1
200 CALL HCHAR(Z3,S1+2,42,W1-2)
210 CALL VCHAR(Z1+2,S1+2,42,W2-2)
220 NEXT Z1
230 GOTO 230
```

IF — THEN — ELSE

Format:

IF logischer Ausdruck THEN Zeilennummer/Befehlsliste
[ELSE Zeilennummer/Befehlsliste]

Beschreibung:

Mit dem IF-THEN-ELSE-Befehl können bedingte Programmverzweigungen ausgeführt werden, die vom Wert des logischen Ausdrucks abhängen. Dieser Wert ist entweder -1, wenn der logische Ausdruck wahr ist, oder 0, wenn der logische Ausdruck falsch ist (vgl. auch "Logische Ausdrücke" im Kapitel "Programmierung").

In der Programmverzweigung werden hinter den Schlüsselwörtern THEN und ELSE Programmzeilennummern oder Befehlslisten angegeben. Befehlslisten bestehen aus einem Befehl oder mehreren Befehlen, die durch das Trennungssymbol "::" voneinander getrennt sind. Ist der logische Ausdruck wahr (Wert -1), so werden die Befehle hinter dem Schlüsselwort THEN ab der angegebenen Zeilennummer oder der angegebenen Befehlsliste ausgeführt. Ist der logische Ausdruck falsch (Wert 0), so werden die Befehle hinter dem Schlüsselwort ELSE ab der angegebenen Zeilennummer oder der angegebenen Befehlsliste ausgeführt. Ist der logische Ausdruck falsch und fehlt das Schlüsselwort ELSE, so werden die Befehle der nächsten Programmzeile nach dem IF-THEN-Befehl ausgeführt.

Im TI-BASIC sind nach dem Schlüsselwörtern THEN und ELSE nur Zeilennummern zugelassen. Im IF-THEN-ELSE-Befehl des EXTENDED BASIC dürfen die folgenden Befehle n i c h t verwendet werden:

DATA, DEF, DIM, FOR, NEXT, OPTION BASE, SUB, SUBEND.

Beispiele:

Wenn die numerische Variable V in Programmzeile 100 einen größeren Wert als 5 hat, dann wird die in Zeile 300 beginnende Unterprogrammschleife ausgeführt, andernfalls wird der Wert von V um 5 erhöht und das Programm mit der nächsten Programmzeile fortgesetzt.

```
100 IF V>5 THEN GOSUB 300
    ELSE V=V+5
```

Ist der numerische Ausdruck NA in Programmzeile 120 ungleich 0, dann wird der Wert von V um 1 erhöht und das Programm mit Zeile 500 fortgesetzt, andernfalls ist Z=Z/V, und das Programm geht in Zeile 300 weiter.

```
120 IF NA THEN V=V+1 :: GOTO 500 ::
    ELSE Z=Z/V :: GOTO 300
```

Ist der Wert der String-Variablen ANTWORT$ ungleich "J", wird das Programm mit der nächsten Zeile fortgesetzt. Ist ANTWORT$="J", dann wird der Wert der numerischen Variablen ZAEHLER um 1 erhöht und in der letzten Bildschirmzeile eine Nachricht ausgegeben und das Programm in Zeile 300 fortgesetzt.

```
140 IF ANTWORT$="J" THEN ZAEHLER=
    ZAEHLER+1 :: DISPLAY AT (24,1):
    "NOCH EIN VERSUCH!" :: GOTO 300
```

IF — THEN — ELSE

Wenn die numerische Variable A in Programmzeile 160 ungleich 1 ist, wird E gleich 5 gesetzt, und das Programm wird in der nächsten Zeile fortgesetzt. Wenn A=1 ist, wird überprüft, ob B=2 ist. Ist das nicht der Fall, dann wird D gleich 4 gesetzt. Ist A=1 und B=2, dann wird C gleich 3 gesetzt.

```
160 IF A=1 THEN IF B=2 THEN C=3
    ELSE D=4 ELSE E=5
```

Beispielprogramm:

Das folgende "Lottozahlen-Programm" veranschaulicht den Gebrauch des IF-THEN-ELSE-Befehls, u.a. in dem Programmteil, in dem die Zahlen nach ihrer Größe sortiert werden. Für Sortierverfahren ist dieser Befehl unerläßlich.

```
100 REM ***** LOTTOZAHLEN *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "MITTWOCHSLOTTO(J/N)?":FR$
130 INPUT "ANZAHL TIPREIHEN(<17)?":TIP
140 CALL CLEAR :: IF FR$="N" THEN 160
150 DISPLAY AT(1,4)BEEP:"MITTWOCHSLOTTO 7 AUS 38" :: GOTO 170
160 DISPLAY AT(1,4)BEEP:"SAMSTAGSLOTTO 6 AUS 49"
170 IF FR$="N" THEN SYST=6 ELSE SYST=7
180 DISPLAY AT(2,8):TIP;"TIPREIHEN"
190 DISPLAY AT(5,9):"Z A H L E N"
200 REM ***** ZAHLENERMITTLUNG *****
210 RANDOMIZE
220 FOR REIHEN=1 TO TIP
230 FOR Z=1 TO SYST
240 ZAHL(Z)=INT(RND*49+1)
250 IF SYST=7 AND ZAHL(Z)>38 THEN 240
260 FOR KONTR=Z-1 TO 1 STEP -1
270 IF ZAHL(KONTR)=ZAHL(Z)THEN 240
280 NEXT KONTR
290 NEXT Z
300 REM ***** SORTIERUNG *****
310 FOR S1=1 TO SYST-1
320 FOR S2=S1+1 TO SYST
330 IF ZAHL(S1)>ZAHL(S2)THEN X=ZAHL(S1):: ZAHL(S1)=ZAHL(S2):: ZAHL(S2)=X
340 NEXT S2
350 NEXT S1
360 FOR Z=1 TO SYST
370 DISPLAY AT(7+REIHEN,1+3*Z)BEEP:ZAHL(Z)
380 NEXT Z
390 NEXT REIHEN
400 END
```

IMAGE

Format:

IMAGE Format-String

Beschreibung:

Der IMAGE-Befehl ist mit der Programmzeilennummer versehen, die in den folgenden beiden Befehlen angegeben wird, auf die er sich bezieht:

```
PRINT ... USING Zeilennummer
DISPLAY ... USING Zeilennummer
```

Mit dem IMAGE-Befehl wird das Format bestimmt, in dem Zahlen oder Strings gedruckt bzw. auf dem Bildschirm ausgegeben werden. Er muß allein in einer Programmzeile stehen, die ihrerseits ein ablaufendes Programm nicht beeinflußt, auf die aber durch die o.a. Befehle während des Programmablaufs Bezug genommen wird.

Der für den IMAGE-Befehl erforderliche Format-String kann auch direkt hinter PRINT (DISPLAY) ... USING verwendet werden (z.B.: 100 PRINT USING "##.##":V), er bezieht sich dann aber nur auf den betreffenden PRINT- bzw. DISPLAY-Befehl. Soll ein Format-String in einem Programm mehrfach Verwendung finden, dann ist es sinnvoller, ihn mit einem IMAGE-Befehl zu verbinden und die jeweilige Programmzeile aufzurufen.

Der Format-String kann aus jedem beliebigen Zeichen mit Ausnahme des #-Zeichens, aber insgesamt aus nicht mehr als 254 Zeichen bestehen. Das #-Zeichen wird durch die im PRINT- (DISPLAY-) USING-Befehl vorhandenen Werte der Variablen ersetzt, wobei jeweils ein #-Zeichen für je eine Stelle des Wertes vorzusehen ist. Bei numerischen Variablen ist ein eventuell auftretendes Minuszeichen mit zu berücksichtigen. Ein Format-String in der Form ### würde also ganze Zahlen im Bereich von -99 bis 999, aber auch dreibuchstabige Wörter korrekt ausgeben.

Wenn der auszugebende Wert (String) in seiner Länge die durch den Format-String vorgegebenen Grenzen überschreitet (für das obige Beispiel z.B. die Zahl -100 oder der String TEXAS), dann wird für jedes #-Zeichen des Format-Strings ein "*" ausgegeben (in unserem Beispiel also: ***). Zu viele Nachkomma-(Dezimal-)Stellen werden gerundet, bis sie mit Hilfe des Format-Strings ausgegeben werden können. Werden die Grenzen des Format-Strings unterschritten, so werden die überzähligen Stellen bei String-Variablenwerten mit dem Leerzeichen, bei Nachkommastellen von numerischen Variablenwerten mit Nullen aufgefüllt. Dies läßt den IMAGE-Befehl besonders für die Ausgabe von Tabellen interessant werden.

Für einen Format-String der Form ####.### ergeben sich folgende Ausgaben:

WERT	AUSGABE
-999.999	-999.999
-34.5	-34.500
0	0.000
12.4565	12.457
6312.9991	6312.999
999999999	********

Der Dezimalpunkt wird also dort ausgegeben, wo er in einem IMAGE-Befehl auftritt. Soll eine Zahl in wissenschaftlicher Schreibweise ausgegeben werden, dann müssen für das Zeichen E und die möglichen Ziffern des Exponenten im Format-String Potenzierungszeichen (^) angegeben werden. Dabei dürfen nur 10 oder weniger Zeichen (Minuszeichen, #-Zeichen, Dezimalpunkt) verwendet werden.

IMAGE

Der Format-String kann in Anführungszeichen eingeschlossen werden. Wenn er nicht in Anführungszeichen eingeschlossen ist dann werden voran- oder nachgestellte Leerzeichen ignoriert. Wird der Format-String in direkter Verbindung mit dem PRINT-(DISPLAY-)USING-Befehl verwendet, dann muß er in Anführungszeichen eingeschlossen sein.

Wenn die Anzahl der Werte im PRINT-(DISPLAY-)USING-Befehl die Möglichkeiten des Format-Strings überschreitet, dann wird dieser erneut von seinem Beginn an benutzt, wie das folgende Kurzprogramm als Beispiel zeigt:

```
100 IMAGE ###.##, ##.#
110 PRINT USING 100: 50.34,50.34,37.26,37.26
120 END
```

Dieses Programm liefert die Ausgabe:

```
50.34, 50.3
37.26, 37.3
```

Beispiele:

Programmzeile 100 ermöglicht die Ausgabe zweier Zahlen, die erste im Bereich von -99 bis 999, die zweite von -9.99 bis 99.99.

```
100 IMAGE BETRAG ### MWST ##.##
```

Programmzeile 120 erlaubt die Ausgabe eines 4 Zeichen umfassenden Strings (z.B. FRAU), dem der String SEHR GEEHRTE vorangestellt wird.

```
120 IMAGE SEHR GEEHRTE ####
```

Beispielprogramm:

Das Beispielprogramm, in dem Beträge addiert und mit ihrer Summe ausgegeben werden, zeigt die beiden grundsätzlichen Anwendungsarten des IMAGE-Befehls:

```
100 REM ***** KASSENZETTEL *****
110 CALL CLEAR
120 IMAGE DM####.##
130 IMAGE "  ####.##"
140 REM *** EINGABE ***
150 DISPLAY AT(24,1):"0 = ENDE"
160 DISPLAY AT(10,8): "BETRAG:"
170 Z=Z+1
180 ACCEPT AT(10,15)BEEP SIZE(7):BETR(Z)
190 SUMME=SUMME+BETR(Z)
200 IF BETR(Z)=0 THEN 220
210 GOTO 170
220 REM *** AUSGABE ***
230 CALL CLEAR
240 PRINT USING 120:BETR(1)
250 FOR I=2 TO Z-1
260 PRINT USING 130:BETR(I)
270 NEXT I
280 PRINT "----------"
290 PRINT USING "DM####.##":SUMME
300 END
```

INIT-Unterprogramm

Format:

CALL INIT

Beschreibung:

Das INIT-Unterprogramm wird zusammen mit LINK, LOAD und PEEK benötigt, um Assembler-Unterprogramme zu benutzen.

Das INIT-Unterprogramm überprüft, ob die Speichererweiterung angeschlossen ist und bereitet den Computer auf die Benutzung von Assembler-Unterprogrammen durch einige weitere unterstützende Unterprogramme vor.

Das INIT-Unterprogramm muß vor LOAD und LINK aufgerufen werden. Dabei werden alle vorher in die Speichererweiterung geladenen Unterprogramme gelöscht. Die Wirkungen des INIT-Unterprogramms bleiben bestehen, bis die Speichererweiterung ausgeschaltet wird. Es braucht nicht von jedem Programm, das das entsprechende Unterprogramm benutzt, aufgerufen zu werden.

Ist die Speichererweiterung nicht angeschlossen, wird eine entsprechende Fehlermeldung abgegeben.

Genauere Informationen zur Anwendung der INIT-, LINK-, LOAD- und PEEK-Unterprogramme sind in den Dokumentationen zu den Assembler-Unterprogrammen (auf Diskette oder Cassette erhältlich) zu finden.

INPUT

Format:

INPUT Eingabe-Dialogzeile : Variablenliste
INPUT [#Dateinummer [,REC Datensatznummer] :] Variablenliste

Beschreibung:

Mit dem INPUT-Befehl können numerische oder String-Werte über die Tastatur oder eine durch #Dateinummer bezeichnete externe Datei in ein ablaufendes Programm zur weiteren Bearbeitung eingegeben werden.

Bei der Eingabe über Tastatur wird die Programmausführung solange unterbrochen, bis die Dateneingabe mit <ENTER> beendet ist.

Die Variablenliste enthält die numerischen und/oder String-Variablen, denen bei der Ausführung des INPUT-Befehls die jeweiligen Werte zugeordnet werden. Die einzelnen Variablen werden durch Kommata getrennt, ebenso wie die Variablenwerte bei der Eingabe über die Tastatur. Sollen einzugebende String-Variablewerte voran- oder nachgestellte Leerzeichen oder Kommata enthalten, dann müssen sie in Anführungszeichen eingeschlossen werden, sonst nicht.

Mit der Eingabe-Dialogzeile können bei der Eingabe über Tastatur auf dem Bildschirm die einzugebenden Daten beschrieben werden. Die Eingabe-Dialogzeile ist ein String-Ausdruck, der hier mit einem Doppelpunkt abgeschlossen werden muß. Die Eingabe-Dialogzeile wird in der letzten Bildschirmzeile ausgegeben, wenn der INPUT-Befehl ausgeführt wird. Fehlt die Eingabe-Dialogzeile, dann werden in der letzten Bildschirmzeile ein Fragezeichen und ein Leerzeichen ausgegeben, bei einer vorhandenen Eingabe-Dialogzeile nimmt diese den Platz des Fragezeichens und des Leerzeichens ein.

Sollen mit dem INPUT-Befehl Daten von einer externen Datei (z.B. auf einer Cassette oder Diskette) eingelesen werden, dann muß die entsprechende Datei unter der angegebenen Dateinummer im INPUT- oder UPDATE-Modus geöffnet worden sein (vgl. OPEN-Befehl). Ist der Datentyp der Datei DISPLAY, dann dürfen die Datensätze nicht aus mehr als 160 Zeichen bestehen.

Die Datensatznummer kann im Zusammenhang mit RELATIVE-Dateien auf Diskette verwendet werden. Sie gibt die Nummer des einzulesenden Datensatzes der externen Datei an, auf den damit direkt zugegriffen werden kann (im Gegensatz zu sequentiellen Dateien).

Die über den INPUT-Befehl eingegebenen Daten werden vom Computer auf ihre Korrektheit überprüft. Versucht man, einen String einzugeben, wenn ein numerischer Wert erwartet wird, so erscheint die Warnung *WARNING: INPUT ERROR IN ### (Eingabefehler in Zeile ###), und die Eingabe muß wiederholt werden. Im umgekehrten Fall erscheint keine Warnung, da eine Zahl vom Computer auch als String aufgefaßt werden kann. Ist eine eingegebene Zahl zu groß, erscheint die Warnung *WARNING: NUMERIC OVERFLOW IN ### (numerischer Überlauf in Zeile ###), und die Eingabe muß ebenfalls wiederholt werden.

Beispiele:

Programmzeile 100 ermöglicht die Eingabe einer Zahl, die der numerischen Variable X zugeordnet wird.

```
100 INPUT X
```

INPUT

In Programmzeile 120 werden eine Zahl und ein String als Eingabe erwartet. Beide Variablenwerte werden bei der Eingabe durch ein Komma getrennt.

```
120 INPUT X,Y$
```

Mit der Eingabe-Dialogzeile in Programmzeile 140 wird deutlich gemacht, daß zwei Zahlen eingegeben werden sollen.

```
140 INPUT "EINGABE VON 2 ZAHLEN:":
    A,B
```

Mit Programmzeile 160 wird die Eingabe eines mit dem Wert von I zu bestimmenden Elementes eines numerischen Datenfeldes A ermöglicht.

```
160 INPUT I,A(I)
```

In Programmzeile 180 wird der Wert für X von der Datei #3 eingelesen, in Programmzeile 200 kommt noch ein Stringwert für Y$ hinzu.

```
180 INPUT #1:X
200 INPUT #3:X,Y$
```

In Programmzeile 220 wird aus dem Datensatz mit der Nummer 5 (6. Datensatz) der Datei #7 der 1. numerische Wert eingelesen und der Variablen X zugewiesen.

```
220 INPUT #7,REC 5:X
```

Beispielprogramme:

Die INPUT-Befehle in den Programmzeilen 140 und 150 haben unterschiedliche Funktionen: Im ersten Programm werden damit Namen über Tastatur eingegeben, im zweiten Programm von der Datei auf Cassette eingelesen.

```
100 REM ***** ABSPEICHERN EINES NAMENREGISTERS *****
110 REM ************** AUF CASSETTE ****************
120 OPEN #1,"CS1",INTERNAL,OUTPUT,FIXED 64
130 FOR I=1 TO 10
140 INPUT "NAME: ":NAME$
150 INPUT "VORNAME: ":VORNAME$
160 PRINT #1:NAME$
170 PRINT #1:VORNAME$
180 NEXT I
190 CLOSE #1
200 END
```

```
100 REM ***** EINLESEN EINES NAMENREGISTERS *****
110 REM ************** VON CASSETTE *************
120 OPEN #1:"CS1",INTERNAL,INPUT,FIXED 64
130 FOR I=1 TO 10
140 INPUT #1:NAME$
150 INPUT #1:VORNAME$
160 PRINT NAME$
170 PRINT VORNAME$
180 NEXT I
190 CLOSE #1
200 END
```

INT

Format:

INT(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die INT-Funktion gibt die größte ganze Zahl an, die kleiner als der Wert des numerischen Ausdrucks ist. Das bedeutet, daß bei positiven Zahlen der Dezimalteil (alles nach dem Dezimalpunkt) weggelassen wird, während bei negativen Zahlen die nächstkleinere ganze Zahl genommen wird. Der Wert des numerischen Ausdrucks wird nach den üblichen Regeln berechnet.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird die Zahl 5 uns in Programmzeile 120 die Zahl -5 ausgegeben.

```
100 PRINT INT(5.87353)
120 PRINT INT(-4.35212)
```

Der Variablen X wird in Programmzeile 140 der Wert 0 und der Variablen Y in Programmzeile 160 der Wert -1 zugewiesen.

```
140 X=INT(.99999999)
160 Y=INT(-.00000001)
```

JOYST-Unterprogramm

Format:

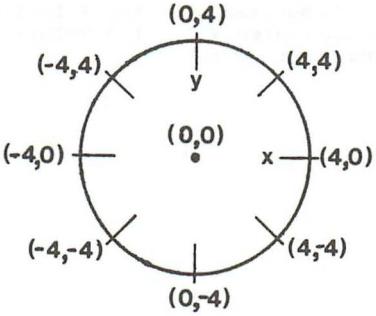
CALL JOYST(Tastaturmodus, X-Wert, Y-Wert)

Beschreibung:

Mit dem JOYST-Unterprogramm können Daten, basierend auf der Position der Hebel der kabelgebundenen Fernbedienungen (Zubehör) eingegeben werden.

Der Tastaturmodus ist ein numerischer Ausdruck, dessen Wert nach seiner Berechnung (nach den üblichen Regeln) eine ganze Zahl zwischen 1 und 4 (einschließlich) sein muß. Die Werte 1 und 2 entsprechen den beiden Fernbedienungen, die Werte 3 und 4 sind für einen möglichen späteren Gebrauch reserviert.

Der X-Wert und der Y-Wert hängen von der Hebelposition der bezeichneten Fernbedienung ab. Sie betragen -4, 0 oder +4 gemäß der folgenden Abbildung (die erste Zahl in den Klammern stellt den X-Wert und die zweite den Y-Wert dar).



Beispiel:

In Programmzeile 100 werden die Werte X und Y der Fernbedienung 1 an den Computer übergeben.

```
100 CALL JOYST(1,X,Y)
```

Beispielprogramm:

Das Programm zeigt eine typische Anwendung des JOYST-Unterprogramms. Die beiden Zeichen * und O werden mit Hilfe der beiden Fernbedienungen bewegt. Das Programm endet, wenn beide Zeichen genau zusammentreffen.

ACHTUNG: Um die Fernbedienung voll funktionsfähig zu haben, darf die ALPHA LOCK-Taste nicht gedrückt sein!

```
100 REM ***** HASCH MICH *****
110 CALL CLEAR
120 CALL SPRITE(#1,42,13,96,100)
130 CALL SPRITE(#2,48,5,96,156)
140 CALL JOYST(1,X1,Y1)
150 CALL JOYST(2,X2,Y2)
160 CALL MOTION(#1,-2*Y1,2*X1)
170 CALL MOTION(#2,-2*Y2,2*X2)
180 CALL COINC(ALL,TREFFER)
190 IF TREFFER=-1 THEN STOP
200 GOTO 140
```

KEY-Unterprogramm

Format:

CALL KEY(Tastaturmodus,Rückmeldevariable,Statusvariable)

Beschreibung:

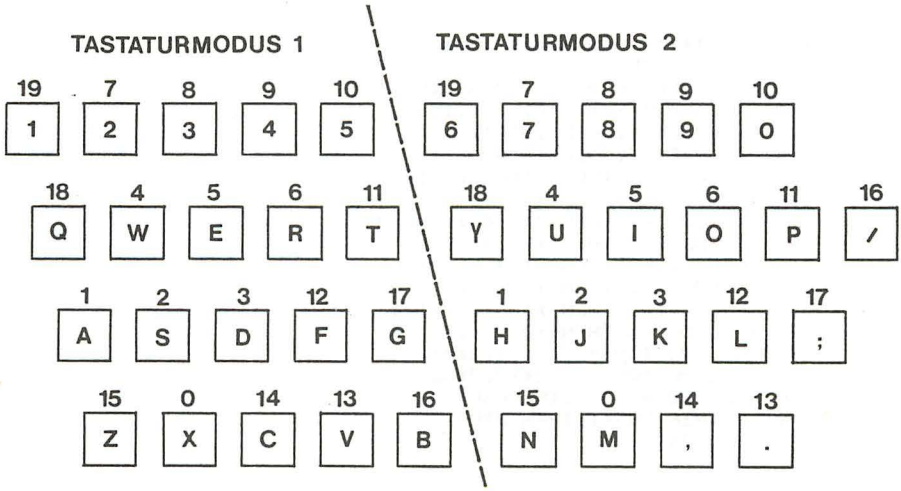
Das KEY-Unterprogramm ermöglicht die direkte Eingabe der Tastaturzeichen, ohne daß dabei die Taste <ENTER> betätigt werden muß. Dabei wird nicht das Tastaturzeichen selbst, sondern sein Code an die Rückmeldevariable übergeben. Der Zeichencode hängt wiederum vom verwendeten Tastaturmodus ab. Über die Statusvariable kann festgestellt werden, ob eine Taste betätigt worden ist.

Der Tastaturmodus ist ein numerischer Ausdruck, der nach seiner Auswertung eine ganze Zahl zwischen 0 und 5 einschließlich sein muß. Dabei bedeuten:

TASTATURMODUS	BEDEUTUNG
0	Konsolentastatur
1	linke Seite der Konsolentastatur oder Fernbedienungseinheit 1
2	rechte Seite der Konsolentastatur oder Fernbedienungseinheit 2
3,4,5	spezielle Tastaturmodi für spätere Anwendungen reserviert

Ist der Tastaturmodus 0, so wird der Rückmeldevariablen der jeweilige ASCII-Code des Tastenzeichens zugeordnet (vgl. Anhang). Wird keine Taste betätigt, dann erhält die Rückmeldevariable den Wert -1. Die Rückmeldevariable muß eine numerische Variable sein.

Die Teilung der Tastatur in den Tastaturmodi 1 und 2 sowie die dabei der Rückmeldevariablen zugeordneten Werte sind der folgenden Abbildung zu entnehmen:



Zur Fernbedienung s. JOYST-Unterprogramm!

KEY-Unterprogramm

Die Statusvariable ist ein numerischer Ausdruck, dessen Wert angibt, ob eine Taste betätigt worden ist. Ist der Wert

1, dann ist nach dem letzten CALL KEY-Befehl eine n e u e Taste betätigt worden,

-1, dann ist d i e s e l b e Taste wie beim letzten CALL KEY-Befehl betätigt worden,

0, dann ist k e i n e Taste betätigt worden.

Beispielprogramme:

Im ersten Programm ist der Tastaturmodus 0 (Konsolentastatur) gewählt worden. Der ASCII-Code wird der numerischen Variablen CODE zugeordnet, dieser wird dann auf dem Bildschirm ausgegeben.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** TASTATUR-ZEICHENCODE *****
110 CALL CLEAR
120 CALL KEY(0,CODE,STATUS)
130 IF STATUS=0 THEN 120
140 PRINT TAB(14);CODE
150 GOTO 120
```

Das zweite Programm ähnelt dem Beispielprogramm zum JOYST-Unterprogramm, im Gegensatz dazu werden die Sprites hier über die Tastatur gesteuert. Die Steuertasten sind <X>, <S>, <D> und <E> für Sprite #1 und <M>, <J>, <K> und <I> für Sprite #2. Das Programm endet, wenn beide Sprites zusammentreffen.

```
100 REM ***** HASCH MICH *****
110 CALL CLEAR
120 CALL SPRITE(#1,42,13,96,100)
130 CALL SPRITE(#2,48,5,96,156)
140 CALL KEY(1,CODE1,STATUS1)
150 CALL KEY(2,CODE2,STATUS2)
160 IF CODE1=0 THEN X1=0 :: Y1=-4
170 IF CODE2=0 THEN X2=0 :: Y2=-4
180 IF CODE1=2 THEN X1=-4 :: Y1=0
190 IF CODE2=2 THEN X2=-4 :: Y2=0
200 IF CODE1=3 THEN X1=4 :: Y1=0
210 IF CODE2=3 THEN X2=4 :: Y2=0
220 IF CODE1=5 THEN X1=0 :: Y1=4
230 IF CODE2=5 THEN X2=0 :: Y2=4
240 CALL MOTION(#1,-2*Y1,2*X1)
250 CALL MOTION(#2,-2*Y2,2*X2)
260 CALL COINC(ALL,TREFFER)
270 IF TREFFER=-1 THEN STOP
280 GOTO 240
```

LEN

Format:

LEN(String-Ausdruck)

Beschreibung:

Die LEN-Funktion gibt die Anzahl der Zeichen des String-Ausdrucks an. Dabei zählt das Leerzeichen als Zeichen.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird 5 ausgegeben.	100 PRINT LEN("ABCDE")
In Programmzeile 120 erhält die Variable L den Wert 18 zugewiesen.	120 L=LEN("DIES IST EIN SATZ!")
Programmzeile 140 gibt 0 und Programmzeile 160 die Zahl 1 aus.	140 DISPLAY LEN("") 160 DISPLAY LEN(" ")

LET

Format:

[LET] numerische Variable [,numerische Variable][,...] = numerischer Ausdruck
[LET] String-Variable [,String-Variable][,...] = String-Ausdruck

Beschreibung:

Mit dem LET-Befehl wird der Wert eines Ausdrucks einer oder mehreren Variablen zugewiesen. Der Computer wertet den Ausdruck rechts vom Gleichheitszeichen nach den üblichen Regeln aus und ordnet den Wert der/den links vom Gleichheitszeichen stehenden Variablen zu. Stehen links vom Gleichheitszeichen mehr als eine Variable (nur im EXTENDED BASIC möglich), so müssen diese durch Kommata getrennt werden. In dem numerischen Ausdruck können auch Vergleichsoperatoren und logische Operatoren verwendet werden. Ist der Wahrheitswert des Vergleichs oder des logischen Ausdrucks wahr (true), so erhält die numerische Variable den Wert -1 zugewiesen, ist der Wahrheitswert falsch (false), den Wert 0.

Das Wort "LET" ist eine Option und kann weggelassen werden, was üblicherweise geschieht. So fehlt es auch in allen Anweisungen dieses Handbuchs.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der numerischen Variablen A der Wert 3.7 zugewiesen, in 120 der Variablen B der Wert -1.

```
100 A=3.7
120 B=2<3
```

Die Variablen X, Y und Z in Programmzeile 140 erhalten den Wert 1.

```
140 X,Y,Z=1
```

Die String-Variablen X$, Y$ und Z$ in Programmzeile 160 bekommen den String "ABC" zugewiesen.

```
160 X$,Y$,Z$="ABC"
```

LINK-Unterprogramm

Format:

CALL LINK(Unterprogrammname [,Variablenliste])

Beschreibung:

Das LINK-Unterprogramm wird zusammen mit INIT, LOAD unnd PEEK benötigt, um Assembler-Unterprogramme zu benutzen.

Der LINK-Befehl übergibt den Programmablauf und - falls vorhanden - eine Variablenliste vom Hauptprogramm in EXTENDED BASIC einem Assembler-Unterprogramm.

Unterprogrammname ist die Bezeichnung des aufzurufenden Unterprogramms. Dieses muß zuvor mit Hilfe des LOAD-Befehls in die Speichererweiterung geladen worden sein. Die Variablenliste ist eine Liste von Ausdrücken und Variablen, deren Werte an das aufgerufene Assembler-Unterprogramm übergeben werden sollen.

Genauere Informationen zur Anwendung der INIT-, LINK-, LOAD- und PEEK-Unterprogramme sind in den Dokumentationen zu den Assembler-Unterprogrammen (auf Diskette oder Cassette erhältlich) zu finden.

LINPUT

Format:

LINPUT [#Dateinummer [,REC Datensatznummer] :] String-Variable
LINPUT [Eingabe-Dialogzeile:] String-Variable

Beschreibung:

Der LINPUT-Befehl ermöglicht die Eingabe einer vollständigen Zeile oder eines vollständigen Datensatzes oder - bei einer "schwebenden" Eingabebedingung (vgl. INPUT-Befehl) - des restlichen Teils eines Datensatzes mit der anschließenden Zuweisung an die angegebene String-Variable. Der einmal eingebene String kann im Nachhinein nicht mehr editiert werden. Im Gegensatz zum INPUT-Befehl werden auch Zeichen wie Komma, Semikolon, Doppelpunkt, Fragezeichen und voran- bzw. nachgestellte Leerzeichen der String-Variablen zugeordnet.

Optionen:

Beim LINPUT-Befehl kann die Dateinummer einer - vorher zu öffnenden - Datei angegeben werden (vgl. OPEN-Befehl). Der Datentyp muß DISPLAY sein. Ist die Datei zusätzlich vom Typ RELATIVE, so können einzelne Datensätze über REC Datensatznummer angesprochen werden.

Ist keine Datei angegeben, so erfolgt die Eingabe über die Tastatur. Dabei ist die Darstellung einer Eingabe-Dialogzeile (vgl. INPUT-Befehl) möglich.

Beispiele:

In Programmzeile 100 können beliebige Zeichenfolgen über die Tastatur eingegeben und der String-Variablen NAME$ zugeordnet werden, bis die Taste <ENTER> gedrückt wird, in Zeile 120 ist zusätzlich der Eingabedialog "NAME: " vorangestellt.

```
100 LINPUT NAME$
120 LINPUT "NAME$: ":NAME$
```

In Programmzeile 140 wird der String-Variablen ZEILE$(N) der N-te Datensatz einer zuvor mit #1 geöffneten Datei zugeordnet.

```
140 LINPUT #1,REC N:ZEILE$(N)
```

Beispielprogramme:

Mit den beiden Programmen kann ein Text auf Diskette abgespeichert und wieder in den Computer geladen werden. Einmal bezieht sich der LINPUT-Befehl auf die Tastatur, das andere Mal auf die externe Datei DSK1.TEXT.

```
100 REM ***** TEXTEINGABE *****
110 OPEN #1:"DSK1.TEXT",OUTPUT,FIXED 80,DISPLAY
120 LINPUT ZEILE$
130 IF ZEILE$="XXX" THEN 160
140 PRINT #1:ZEILE$
150 GOTO 120
160 CLOSE #1 :: END
```

```
100 REM ***** TEXTAUSGABE *****
110 OPEN #1:"DSK1.TEXT",INPUT,FIXED 80,DISPLAY
120 IF EOF(1) THEN CLOSE #1 :: STOP
130 LINPUT #1:ZEILE$
140 PRINT ZEILE$
150 GOTO 120
```

LIST

Format:

LIST ["Gerätename":][Liste der Zeilennummern]

Beschreibung:

Mit dem LIST-Befehl lassen sich komplette Programme oder auch Programmteile bis hin zur einzelnen Programmzeile entweder auf dem Bildschirm oder einem mit Gerätename bezeichneten Peripheriegerät ausgeben ("auflisten"). Das betreffende Programm muß sich zu diesem Zweck im Arbeitsspeicher des Computers befinden.

Die Liste der Zeilennummern kann aus einer Einzelzahl (###), einer Einzelzahl mit voran- oder nachgestelltem Bindestrich (-### oder ###-) oder aus zwei mit Bindestrich verbundenen Zahlen (###1-###2) bestehen. Danach ergeben sich folgende Möglichkeiten:

BEFEHL	AUFGELISTETER PROGRAMMTEIL
LIST	vollständiges Programm
LIST ###	nur die Programmzeile mit der angegebenen Zeilennummer
LIST ###-	von der angegebenen Zeilennummer bis zum Programmende
LIST -###	vom Programmanfang bis zur angegebenen Zeilennummer
LIST ###1-###2	alle Programmzeilen mit den Zeilennummern von ###1 bis ###2

Werden die Programmzeilen auf dem Bildschirm ausgegeben, "laufen" die Programmzeilen von unten nach oben durch (Bildschirm-Scrolling). Durch Betätigung einer beliebigen Taste kann dies unterbrochen werden, ein erneutes Drücken einer beliebigen Taste setzt die Ausgabe der Programmzeilen fort. Eine endgültige Unterbrechung, und damit ein Abbruch des LIST-Befehls, kann durch CLEAR (<FCTN-4>) erreicht werden.

Die Programmauflistung kann auch über einen Thermodrucker oder die RS232-Schnittstelle erfolgen. Im ersten Fall ist der Gerätename TP, im zweiten z.B. RS232.BA=9600. Die Gerätenamen müssen in Anführungszeichen stehen. Fehlt der Gerätename, dann erfolgt die Ausgabe auf dem Bildschirm.

Beispiele:

Das gesamte Programm wird auf dem Bildschirm ausgegeben.	>LIST
Alle Programmzeilen zwischen den Zeilennummern 100 und 300 einschließlich werden auf dem Bildschirm ausgegeben.	>LIST 100-300
Alle Programmzeilen mit Zeilennummern kleiner oder gleich 300 werden über den Thermodrucker ausgegeben.	>LIST "TP":-300
Alle Programmzeilen mit Zeilennummern größer oder gleich 300 werden über einen Drucker, der an die RS232-Schnittstele angeschlossen ist, ausgegeben.	>LIST "RS232.BA=9600":300-

LOAD-Unterprogramm

Format:

CALL LOAD("Dateibezeichnung" [,Adresse,Byte1][,...][,Dateifeld][,...])

Beschreibung:

Das LOAD-Unterprogramm wird zusammen mit INIT, LINK und PEEK benötigt, um Assembler-Unterprogramme zu benutzen.

Das LOAD-Unterprogramm lädt Assembler-Objekt-Dateien von Diskette oder Cassette oder speichert Direkt-Daten in die Speichererweiterung ("POKE"), um sie für eine spätere Benutzung mit Hilfe des LINK-Unterprogramms bereitzustellen.

Mit einer gültigen Dateibezeichnung wird eine zu ladende Direkt-Objekt-Datei angegeben. In einem LOAD-Befehl können mehrere solcher Dateien benannt werden.

Sollen eine Reihe von Direkt-Daten mit dem LOAD-Unterprogramm eingegeben werden, so erfolgt zunächst die Angabe der Adresse der ersten Speicherstelle und anschließend die Datenbytes. Adresse und Datenbytes, letztere auch untereinander, werden durch Kommata getrennt.

Mehrere Objekt-Daten müssen durch je ein Dateifeld getrennt werden. Ein Dateifeld ist ein String-Ausdruck, der angibt, von welcher Datei der Assembler-Objektcode geladen wird. Das Dateifeld ist ein Leerstring (String ohne Zeichen), wenn Direkt-Daten voneinander getrennt werden sollen.

Unsachgemäßer Gebrauch von LOAD kann den Computer "sperren", was ein Ausschalten und anschließendes Wiedereinschalten des Computers für den weiteren Gebrauch erforderlich macht.

Genauere Informationen zur Anwendung der INIT-, LINK-, LOAD- und PEEK-Unterprogramme sind in den Dokumentationen zu den Assembler-Unterprogrammen (auf Diskette oder Cassette erhältlich) zu finden.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Objektcode der Datei OBJDAT, die sich auf der Diskette im Laufwerk 1 befindet, geladen.	100 CALL LOAD("DSK1.OBJDAT")
In Programmzeile 120 werden die Direkt-Daten 7, 3 und 4 in die Speicherstellen mit den Adressen 8192, 8193 und 8194 geladen (ge"POKE"t).	120 CALL LOAD(8192,7,3,4)

LOCATE-Unterprogramm

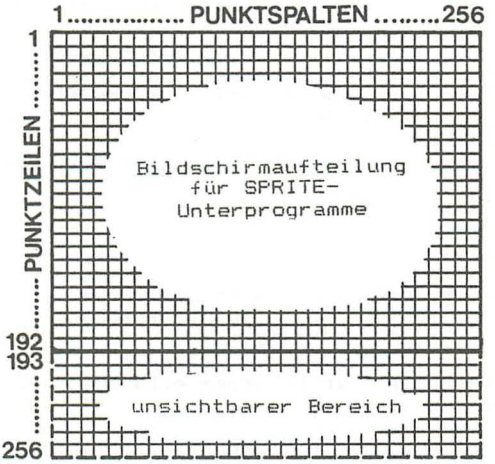
Format:

CALL LOCATE(#Sprite-Nummer, Punktzeile, Punktspalte [,...])

Beschreibung:

Das LOCATE-Unterprogramm wird dazu verwendet, um Sprites mit der angegebenen Sprite-Nummer an die durch Punktzeile und Punktspalte bestimmte Bildschirmposition zu bringen. Dabei wird die linke obere Ecke des Sprites an die angegebene Bildschirmposition gebracht.

Die Numerierung der Punktzeilen und -spalten auf dem Bildschirm ist der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen. Beachten Sie, daß Bildschirmpunkte mit Punktzeilen, die größer als 192 sind, nicht sichtbar sind.



Beispiel:

Programmzeile 100 bringt den Sprite #1 an die Bildschirmposition (200,200), d.h. sie "versteckt" den Sprite im nicht sichtbaren Bildschirmbereich.

```
100 CALL LOCATE(#1,200,200)
```

Beispielprogramm:

Es werden zwei Sprites an zufällige Bildschirmpositionen gebracht, von denen sich Sprite #1 eine Zeit lang bewegt.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** HUEPF-SPRITE *****
110 RANDOMIZE
120 CALL CLEAR
130 CALL SPRITE(#1,35,5,1,1,15,15)
140 CALL SPRITE(#2,42,2,1,1)
150 PZEILE=INT(RND*192+1) :: PSPALTE=INT(RND*256+1)
160 CALL LOCATE(#1,PZEILE,PSPALTE,#2,PZEILE,PSPALTE)
170 DISPLAY AT(24,6)BEEP:"POSITION: ";PZEILE;",";PSPALTE
180 FOR VERZOEG=1 TO 300 :: NEXT VERZOEG
190 GOTO 150
```

LOG

Format:

LOG(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die LOG-Funktion gibt den natürlichen Logarithmus des Wertes des numerischen Ausdrucks an. Der Wert, von dem der Logarithmus bestimmt werden soll, heißt Numerus und darf nicht negativ sein, sonst erscheint die Fehlermeldung BAD ARGUMENT, und der Programmablauf wird unterbrochen. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks werden die üblichen Regeln angewendet. Die LOG-Funktion ist die Umkehrung der EXP-Funktion, daher gilt:

X = LOG(EXP(X)).

Zur Berechnung des Logarithmus von einem Numerus zu einer anderen Basis B als der natürlichen Basis e gilt die Formel:

$$\log_B(X) = \log_e(X)/\log_e(B)$$

(s. Beispielprogramm).

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Logarithmus von 3.4 ausgegeben, dieser beträgt 1.223775431622.

```
100 PRINT LOG(3.4)
```

Die Variable X in Programmzeile 120 erhält den Wert 5.

```
120 X=LOG(EXP(5))
```

Der Variablen Y in Programmzeile 140 wird der natürliche Logarithmus der positiven Quadratwurzel aus Z zugeordet.

```
140 Y=LOG(SQR(Z))
```

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet den Logarithms einer positiven Zahl zu einer beliebigen vorher einzugebenden Basis.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** BERECHNUNG DER LOGARITHMEN *****
110 REM ***** ZU EINER BELIEBIGEN BASIS ******
120 CALL CLEAR
130 INPUT "BASIS: ":BASIS
140 IF BASIS<0 THEN 130
150 INPUT "NUMERUS: ":ZAHL
160 ERGEBNIS=LOG(ZAHL)/LOG(BASIS)
170 PRINT "LOG(";ZAHL;") =";ERGEBNIS
180 PRINT
190 GOTO 130
```

MAGNIFY-Unterprogramm

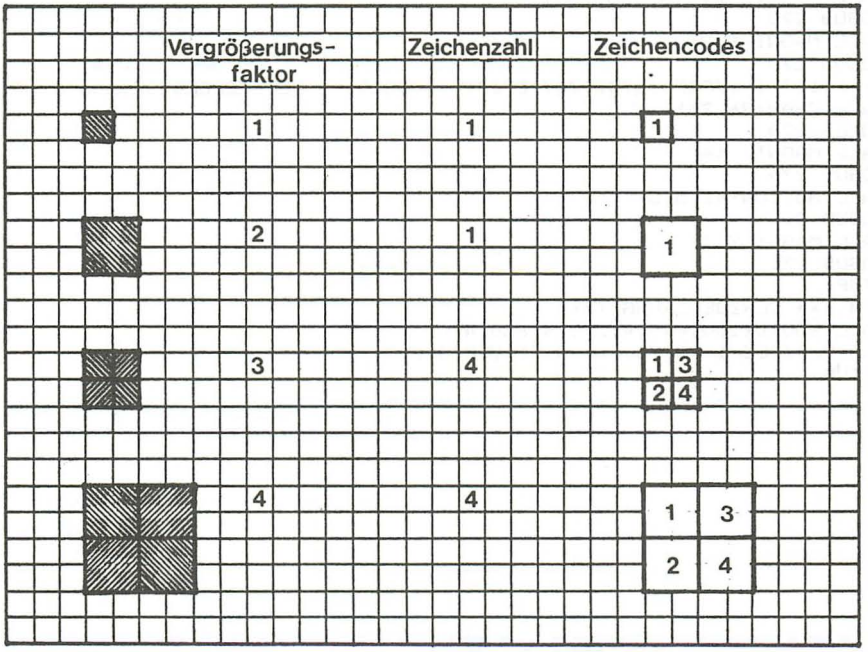
Format:

CALL MAGNIFY(Vergrößerungsfaktor)

Beschreibung:

Mit dem MAGNIFY-Unterprogramm kann die Größe von Sprites und auch die Anzahl der Zeichen, die einen Sprite bilden, beeinflußt werden. Der CALL MAGNIFY-Befehl wirkt sich immer auf alle im Programm befindlichen Sprites aus. Der Vergrößerungsfaktor ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert zwischen 1 und 4 einschließlich liegen muß. Wird das MAGNIFY-Unterprogramm nicht aufgerufen, ist der Vergrößerungsfaktor 1.

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkung des Vergrößerungsfaktors:



Ist der Vergrößerungsfaktor 1, so erscheint der Sprite in einfacher Größe auf dem Bildschirm.

Ist der Vergrößerungsfaktor 2, so erscheint der Sprite in doppelter Größe (4 Schreibstellen) auf dem Bildschirm.

Ist der Vergrößerungsfaktor 3, so erscheint der Sprite in einfacher Größe. Es besteht jedoch aus 4 Zeichen, deren Zeichencodes 4 aufeinanderfolgende Zahlen sind, deren Zuordnung der Abbildung zu entnehmen ist. Der Sprite füllt damit 4 Schreibstellen aus.

Ist der Vergrößerungsfaktor 4, so erscheint der aus 4 Zeichen bestehende Sprite in doppelter Größe auf dem Bildschirm. Der Sprite umfaßt dabei also 16 Schreibstellen.

MAGNIFY-Unterprogramm

Beispielprogramm:

Es erscheint die aus dem Beispielprogramm zum CHAR-Unterprogramm (s.d.) bekannte Figur, die nach einiger Zeit (Verzögerungsschleife) vergrößert wird. Anschließend wird sie durch das linke obere Viertel einer größeren Figur ersetzt, die schließlich in voller Größe auf dem Bildschirm erscheint. Nachdem sie sich eine kurze Zeit auf dem Bildschirm bewegt hat, wird sie verkleinert, hat aber immer noch die Größe von 4 Schreibstellen im Gegensatz zur Anfangsfigur von nur einer Schreibstelle.

```
100 REM ***** WACHSTUM *****
110 CALL CLEAR
120 CALL CHAR(96,"1898FF3D3C3CE404")
130 CALL SPRITE(#1,96,5,50,50)
140 GOSUB 270
150 CALL MAGNIFY(2)
160 GOSUB 270
170 Z$="0103C3417F3F07070707077E7C40000080C0C080FCFEE2E3E0E0E0606060607"
180 CALL CHAR(96,Z$)
190 GOSUB 270
200 CALL MAGNIFY(4)
210 GOSUB 270
220 CALL MOTION(#1,5,5)
230 GOSUB 270
240 CALL MAGNIFY(3)
250 GOSUB 270
260 STOP
270 REM *** VERZOEGERUNG ***
280 CALL SOUND(200,440,4,220,4,660,4)
290 FOR VERZOEG=1 TO 750 :: NEXT VERZOEG
300 RETURN
```

MAX

Format:

MAX(numerischer Ausdruck 1, numerischer Ausdruck 2)

Beschreibung:

Die MAX-Funktion ergibt den größeren der beiden Werte des numerischen Ausdrucks 1 und des numerischen Ausdrucks 2. Sind beide Werte gleich, so erhält man den gemeinsamen Wert. Die numerischen Ausdrücke werden zunächst nach den üblichen Regeln berechnet.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird die Zahl 5 ausgegeben, in 120 der Wert -3.

```
100 PRINT MAX(2,5)
120 PRINT MAX(-3,-5)
```

In Programmzeile 140 wird der Variablen G der größere der beiden Werte von A und B zugewiesen.

```
140 G=MAX(A,B)
```

MERGE

Format:

MERGE Gerätename.Programmname

Beschreibung:

Der MERGE-Befehl bewirkt die Übernahme der Programmzeilen des mit Gerätename.Programmname bezeichneten Programms in den Arbeitsspeicher des Computers (merge = einbetten). Im Gegensatz zum OLD-Befehl wird dabei das eventuell schon im Arbeitsspeicher befindliche Programm nicht gelöscht. Eine schon im Arbeitsspeicher befindliche Programmzeile mit derselben Zeilennummer wird dabei von der neu geladenen Programmzeile überschrieben. Ansonsten werden alle Programmzeilen nach Zeilennummern geordnet. Durch den MERGE-Befehl werden die eventuell vorhandenen Stoppstellen nicht aufgehoben.

Der MERGE-Befehl kann nur im Zusammenhang mit Disketten benutzt werden. Dabei können nur solche Programme in ein im Arbeitsspeicher befindliches Programm eingebettet werden, die zuvor mit dem Schlüsselwort MERGE abgespeichert wurden (vgl. auch SAVE-Befehl).

Der MERGE-Befehl kann vor allem dazu benutzt werden, um häufiger benötigte Unterprogramme in andere Programme einzubetten. Diese Programme müssen vorher mit dem Schlüsselwort MERGE abgespeichert sein. Ihre Zeilennummern sollten (notfalls mit RES) weit über den Zeilennummern der Programme liegen, in die sie eingebunden werden sollen, um keine Überschneidungen von Programmteilen und damit nicht beabsichtigte Überschreibungen von schon bestehenden Zeilen zu erhalten.

Beispiel:

Das Programm, das unter dem Programmnamen UPROGR und dem Zusatz MERGE abgespeichert wurde, wird in das im Arbeitsspeicher befindliche Programm eingebettet.

```
>MERGE DSK1.UPROGR
```

MIN

Format:

MIN(numerischer Ausdruck 1, numerischer Ausdruck 2)

Beschreibung:

Die MIN-Funktion ergibt den kleineren der beiden Werte des numerischen Ausdrucks 1 und des numerischen AUsdrucks 2. Sind beide Werte gleich, so erhält man den gemeinsamen Wert. Die numerischen Ausdrücke werden zunächst nach den üblichen Regeln berechnet.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird die Zahl 2 ausgegeben, in 120 der Wert -5.

```
100 PRINT MIN(2,5)
120 PRINT MIN(-3,-5)
```

Inn Programmzeile 140 wird der Variablen K der kleinere der beiden Werte von A und B zugewiesen.

```
140 K=MIN(A,B)
```

MOTION-Unterprogramm

Format:

CALL MOTION(#Sprite-Nummer,Zeilengeschwindigkeit,Spaltengeschwindigkeit [,...])

Beschreibung:

Mit dem MOTION-Unterprogramm wird die Bewegung eines oder mehrerer Sprites durch die Angabe der Geschwindigkeiten in Zeilen- und Spaltenrichtung geändert. Zeilengeschwindigkeit und Spaltengeschwindigkeit sind numerische Ausdrücke, deren Werte zwischen -128 und +127 liegen dürfen. Je weiter die Werte der numerischen Ausdrücke von 0 entfernt sind (positiv wie negativ), um so schneller bewegt sich ein Sprite und um so langsamer, je näher die angegebenen Geschwindigkeiten bei 0 liegen. Die Bewegung der Sprites wird also letztlich durch die Kombination der beiden numerischen Ausdrücke für die Geschwindigkeiten in Zeilen- und Spaltenrichtung bestimmt. So bewegt sich ein Sprite mit der Zeilengeschwindigkeit 10 und der Spaltengeschwindigkeit -10 auf dem Bildschirm langsam schräg nach links unten. Gelangt ein Sprite an den Bildschirmrand, verschwindet er und taucht an der entsprechenden Stelle am gegenüberliegenden Bildschirmrand wieder auf und setzt von dort seine Bewegung in der angegebenen Richtung fort.

Beispielprogramm:

Ein vergrößertes Ausrufezeichen bewegt sich mit zunehmender Geschwindigkeit nach rechts unten und anschließend mit abnehmender Geschwindigkeit nach links oben.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** BEWEGUNG *****
110 CALL CLEAR
120 CALL SPRITE(#1,33,3,170,200)
130 CALL MAGNIFY(2)
140 GOSUB 210
150 FOR GESCHW=-30 TO 30
160 IF GESCHW=0 THEN GOSUB 210
170 DISPLAY AT(24,1):"GESCHWINDIGKEIT: ";GESCHW
180 CALL MOTION(#1,GESCHW,GESCHW)
190 NEXT GESCHW
200 GOTO 140
210 DISPLAY AT(24,1):"RUHE!"
220 CALL MOTION(#1,0,0)
230 CALL SOUND(500,220,4,440,4,880,4)
240 FOR VERZOEG=1 TO 750 :: NEXT VERZOEG
250 RETURN
```

NEW

Format:

NEW

Beschreibung:

Der NEW-Befehl löscht den Speicher und den Bildschirm und bereitet den Computer für die Eingabe eines neuen Programms vor. Alle Variablenwerte werden gelöscht, ebenso alle selbstdefinierten Zeichen. Alle offenen Dateien werden geschlossen (s. auch OPEN-Befehl). Die Wirkung des TRACE-Befehls und des BREAK-Befehls sind aufgehoben. Nach Eingabe des NEW-Befehls meldet der Computer sich mit TI BASIC READY oder * READY *, je nach der von Ihnen beim Erscheinen der Titelgrafik aus der Hauptwahlliste gewählten Sprache. Das Aufforderungszeichen (>) und der blinkende Positionszeiger zeigen an, daß nun ein anderer Direktbefehl oder ein neues Programm eingegeben werden können.

Speichern Sie gegebenenfalls ein im Computer befindliches Programm v o r der Eingabe des NEW-Befehls ab, da es sonst unwiderruflich verloren ist.

NEXT

Format:

NEXT Kontrollvariable

Beschreibung:

Der NEXT-Befehl trittin einem Programm immer zusammen mit dem FOR-TO--STEP-Befehl auf. Er ist der letzte Befehl (mit der höchsten Programmzeilennummer) in einer Zählschleife. Die Kontrollvariable des NEXT-Befehls muß mit der Kontrollvariablen des FOR-TO-STEP-Befehls, auf den er sich bezieht, übereinstimmen. Der NEXT-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl auftreten.

Der NEXT-Befehl kontrolliert, ob eine Zählschleife wiederholt wird. Jedesmal, wenn der NEXT-Befehl ausgeführt wird, wird die Kontrollvariable um den Wert verändert, der hinter dem STEP-Schlüsselwort des FOR-TO-STEP-Befehls steht, oder um 1, wenn das STEP-Schlüsselwort fehlt. Wenn der Wert der Kontrollvariablen zwischen dem Anfangs- und dem Endwert liegt, wird die Zählschleife wiederholt, andernfalls wird der Programmablauf mit dem Befehl, der dem NEXT-Befehl folgt, fortgesetzt. Nach Beendigung der Zählschleife besitzt die Kontrollvariable den ersten Wert außerhalb des Bereichs des FOR-TO-STEP-Befehls.

Im Zusammenhang mit dem ON BREAK-, ON WARNING- und RETURN-Befehl kann NEXT auch als Schlüsselwort auftreten (vgl. den jeweiligen Befehl!).

Beispielprogramm:

S. FOR-TO-STEP-Befehl!

NUMBER

Format:

NUMBER [Startzeile][,Schrittweite]
NUM [Startzeile][,Schrittweite]

Beschreibung:

Durch Eingabe des Direktbefehls NUMBER wird der COMMAND-Modus verlassen und der NUMBER-Modus erreicht (vgl. Teil B, "Bedienung"). Im NUMBER-Modus werden die Programmzeilen-Nummern automatisch vom Computer erzeugt. Dies stellt eine Erleichterung für den Benutzer dar, da bei der Eingabe von Programmzeilen nicht jedesmal die Zeilennummer eingegeben werden muß.

Durch die Angabe einer Startzeile wird die erste vom Computer zu erzeugende Zeilennummer benannt, mit der Schrittweite die folgenden, die durch Addition der Schrittweite zur jeweils aktuellen Zeilennummer entsteht.

Werden Startzeile und Schrittweite nicht angegeben, dann wird die automatische Zeilennumerierung beginnend mit der Startzeilenummer 100 in Zehnerschritten durchgeführt: jedesmal, wenn eine vollständige Programmzeile mit <ENTER> an den Computer übergeben wird, erscheint eine um 10 höhere Programmzeilen-Nummer. Sollte bei diesem Vorgehen eine bereits im Arbeitsspeicher des Computers vorhandene Programmzeile angesprochen werden, dann wird diese zusammen mit der betreffenden Zeilennummer auf dem Bildschirm ausgegeben. Sie läßt sich dann editieren oder - durch Betätigung von <ENTER> - unverändert übernehmen. Der NUMBER-Modus kann verlassen werden, indem nach Erzeugung einer Programmzeilen-Nummer sofort <ENTER> gedrückt wird, sofern diese Zeile leer, d.h. nicht bereits im Computer vorhanden ist, oder durch die spezielle Tastenfunktion CLEAR (<FCTN-4>).

Beispiele:

Beachten Sie auch die Ausführungen zur Erstellung des Beispielprogramms im Kapitel "Programmieren in EXTENDED BASIC"!

Die folgenden Zeilen bilden kein Programm, sondern veranschaulichen die Erstellung eines solchen mit Hilfe des NUMBER-Befehls. Die selbst zu schreibenden Eingaben sind unterstrichen, nach der Fertigstellung einer jeden Zeile ist <ENTER> zu drücken:

Der NUMBER-Modus wird aufgerufen (Startzeile 100, Schrittweite 10).

```
>NUM

100 X=4
110 Z=5
120
```

Der NUMBER-Modus wird verlassen. Erneuter Aufruf: Startzeile 110, die editiert wird.

```
>NUM 110
110 Z=11
120 PRINT (Y+X)/Z
130
```

Der NUMBER-Modus wird verlassen und erneut, diesmal mit Startzeile 105 und Schrittweite 5, aufgerufen. Programmzeile 110 wird unverändert belassen.

```
>NUM 105,5
105 Y=7
110 Z=11

115
```

Der NUMBER-Modus wird verlassen.

Vollständiges Programm: (mit LIST-Befehl erstellt)

```
100 X=4
105 Y=7
110 Z=11
120 PRINT (Y+X)/Z
```

OLD

Format:

OLD Gerätename[.Programmname]

Beschreibung:

Der OLD-Befehl lädt ein Programm von dem mit Gerätename bezeichneten Gerät in den Arbeitsspeicher des Computers. Dieses Programm muß vorher mit dem SAVE-Befehl auf dem entsprechenden Gerät abgespeichert worden sein. Bei der Ausführung des OLD-Befehls werden vom Computer sämtliche noch offenen Dateien geschlossen und ein eventuell im Arbeitsspeicher befindliches Programm gelöscht.

Ist der Gerätename CS1 oder CS2, also einer der beiden möglichen Cassetten-Recorder, dann muß kein Programmname angegeben werden. Es wird das Programm in den Arbeitsspeicher geladen, das sich gerade auf der Cassette befindet. Die Anweisungen zur Bedienung des Cassetten-Recorders erscheinen auf dem Bildschirm.

Beispiele:

Der Befehl OLD CS1 bewirkt das Laden eines auf der Cassette befindlichen Programms.

```
>OLD CS1
```

Beim Laden eines Programms von einer Diskette muß der entsprechende Programmname angegeben werden, hier beispielsweise PROGR1.

```
>OLD DSK1.PROGR1
```

ON BREAK

Format:

ON BREAK STOP
ON BREAK NEXT

Beschreibung:

Mit dem ON BREAK-Befehl wird bestimmt, was geschehen soll, wenn während der Programmausführung eine Stoppstelle erreicht wird. Fehlt der ON BREAK-Befehl, dann wird der Programmablauf an einer Stoppstelle unterbrochen und die Standardmeldung BREAKPOINT in *** (Stoppstelle in Zeile mit der Nummer ***) ausgegeben. Dies geschieht auch mit dem Befehl ON BREAK STOP. Eine Alternative dazu ist der Befehl ON BREAK NEXT, bei dem die Programmausführung ohne Unterbrechung mit der nächsten Programmzeile fortgesetzt wird.

Der ON BREAK NEXT-Befehl kann dazu benutzt werden, Stoppstellen zu übergehen, die in ein Programm zur Fehlersuche eingefügt worden sind. Dabei dürfen die Stoppstellen nur mit dem Befehl "BREAK Zeilennummer" erzeugt werden, da der ON BREAK NEXT-Befehl auf einen BREAK-Befehl ohne Zeilennummer unwirksam ist. Ist allerdings der ON BREAK NEXT-Befehl wirksam, so kann ein Programm bis zu seiner Aufhebung oder dem Programmende nicht mehr mit <FCTN-4> (CLEAR) unterbrochen werden. In diesem Fall kann das Programm lediglich mit <FCTN-=> (QUIT) unterbrochen werden, was jedoch gleichzeitig zum Verlust des Programms und zu Schwierigkeiten mit externen Dateien führt.

Beispielprogramm:

In Programmzeile 120 wird eine Stoppstelle in Zeile 17 gesetzt. Diese wird jedoch durch den Befehl in Zeile 130 aufgehoben. Der BREAK-Befehl in Zeile 150 wird wirksam, da er keine Zeilennummer enthält. Das Programm kann mit dem CONTINUE-Befehl fortgesetzt werden. Während des Ablaufs der Zählschleife (Zeilen 160 bis 180) ist die Tastenfunktion CLEAR wegen der Programmzeile 130 wirkungslos. Dies wird durch Programmzeile 190 wieder aufgehoben.

```
100 REM ***** BEISPIEL ZUM ON BREAK-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 BREAK 170
130 ON BREAK NEXT
140 PRINT "DIE FOLGENDE STOPPSTELLE IST VORPROGRAMMIERT"
145 PRINT "(WEITER MIT <CON(TINUE)> )"
150 BREAK
160 FOR A=1 TO 100
170 PRINT "<FCTN-4> IST OHNE WIRKUNG"
180 NEXT A
190 ON BREAK STOP
200 PRINT
210 PRINT "DIE TASTENFUNKTION CLEAR"
220 PRINT "(<FCTN-4>) IST JETZT WIEDER WIRKSAM."
```

ON ERROR

Format:

ON ERROR STOP
ON ERROR Zeilennummer

Beschreibung:

Mit dem ON ERROR-Befehl wird bestimmt, was geschehen soll, wenn während der Programmausführung ein Fehler auftritt. Ohne diesen Befehl erscheint bei einem Fehler die Standardfehlermeldung, und die Programmausführung wird unterbrochen. Dies geschieht auch bei dem Befehl ON ERROR STOP. Die Alternative dazu ist die Angabe einer Zeilennummer, in der die Programmausführung im Falle eines Fehlers fortgesetzt werden soll. Die angegebene Zeilennummer muß dann den Beginn einer Unterprogrammschleife darstellen, entsprechend dem GOSUB-Befehl. Diese Unterprogrammschleife muß mit einem RETURN-Befehl enden (vgl. RETURN-Befehl). Dabei muß wie bei den GOTO- und GOSUB-Befehlen der Sprung in ein oder aus einem Unterprogramm ausgeschlossen werden.

Ist einmal in einem Programm ein Fehler eingetreten und mit einem ON ERROR-Befehl in einer Unterprogrammschleife abgearbeitet worden, so werden alle folgenden Fehler wieder normal behandelt, d.h. wie mit dem Befehl ON ERROR STOP. Sollen weitere auftretende Befehle anders behandelt werden, muß erneut ein ON ERROR-Befehl mit einer entsprechenden Zeilennummer ausgeführt werden.

Beispielprogramm:

In dem Programm ist in Zeile 140 ein Fehler eingebaut (vgl. VAL-Befehl). Aufgrund der Programmzeile 120 erfolgt während des Programmablaufs nach dem Auftreten dieses Fehlers einen Sprung in die Unterprogrammschleife ab Zeile 170.

```
100 REM ***** BEISPIEL ZUM ON ERROR-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 ON ERROR 170
130 X$="A"
140 X=VAL(X$)
150 PRINT X;" ZUM QUADRAT IST ";X*X
160 STOP
170 REM *** FEHLER-UNTERPROGRAMMSCHLEIFE ***
180 CALL ERR(COD,TYP,GEWICHT,ZEILE)
190 IF ZEILE<>140 THEN RETURN 140
200 IF CODE<>74 THEN RETURN 140
210 X$="5"
220 RETURN
```

ON — GOSUB

Format:

ON numerischer Ausdruck GOSUB Zeilennummer [,...]
ON numerischer Ausdruck GO SUB Zeilennummer [,...]

Beschreibung:

Der ON-GOSUB-Befehl bewirkt nach der Auswertung des numerischen Ausdrucks einen Sprung in eine Unterprogrammschleife, die mit der jeweils angegebenen Zeilennummer beginnt. Dabei hängt die Unterprogrammschleife vom Wert des numerischen Ausdrucks ab. Ist dieser 1, so wird der Programmablauf in der 1. angegebenen Zeilennummer fortgesetzt, ist der Wert 2, in der 2. angegebenen Zeilennummer usw. Im Gegensatz zum GOSUB-Befehl kann also mit dem ON-GOSUB-Befehl eine Auswahl von Unterprogrammschleifen getroffen werden. Hierbei werden meistens weniger Programmzeilen benötigt als bei einer Auswahl mit dem IF-THEN-ELSE-Befehl.

Ist bei der Auswertung der gegebenenfalls gerundete Wert des numerischen Ausdrucks kleiner als 1 oder größer als die Anzahl der angegebenen Zeilennummern, so erscheint die Fehlermeldung BAD VALUE IN ### (falscher Wert in Zeile ###). Existiert die angegebene Zeilennummer nict in dem Programm, so erscheint die Fehlermeldung BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer). In beiden Fällen wird der Programmablauf unterbrochen.

Beispiel:

```
100 ON X-3 GOSUB 200,500,300
```

Für X=4 springt der Programmablauf in die Unterprogrammschleife, die in Programmzeile 200 beginnt, für X=5 in der Zeile 500 und für X=6 in der Zeile 300. Für andere Werte von X erscheint eine Fehlermeldung.

ON — GOTO

Format:

ON numerischer Ausdruck GOTO Zeilennummer [,...]
ON numerischer Ausdruck GO TO Zeilennummer [,...]

Beschreibung:

Der ON-GOTO-Befehl bewirkt nach der Auswertung des numerischen Ausdrucks einen Sprung in die angegebene Zeilennummer. Dabei hängt die Zeilennummer vom Wert des numerischen Ausdrucks ab. Ist dieser 1, so wird der Programmablauf in der 1. angegebenen Zeilennummer fortgesetzt, ist der Wert 2, in der 2. angegebenen Zeilennummer usw. Im Gegensatz zum GOTO-Befehl kann also mit dem ON-GOTO-Befehl eine Auswahl von Zeilennummern getroffen werden. Hierbei werden meistens weniger Programmzeilen benötigt als bei einer Auswahl mit dem IF-THEN-ELSE-Befehl.

Ist bei der Auswertung der gegebenenfalls gerundete Wert des numerischen Ausdrucks kleiner als 1 oder größer als die Anzahl der angegebenen Zeilennummern, so erscheint die Fehlermeldung BAD VALUE IN ### (falscher Wert in Zeile ###). Existiert die angegebene Zeilennummer nicht in dem Programm, so erscheint die Fehlermeldung BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer). In beiden Fällen wird der Programmablauf unterbrochen.

Beispiel:

Für X=4 springt der Programmablauf in Programmzeile 200, für X=5 in Zeile 500 und für X=6 in Zeile 300. Für andere Werte von X erscheint eine Fehlermeldung.

```
100 ON X-3 GOTO 200,500,300
```

Beispielprogramm:

Dieses Programm entspricht dem Beispielprogramm zum RUN-Befehl, es nutzt jedoch die Möglichkeit der Auswahl durch den ON-GOTO-Befehl in Programmzeile 210.

```
100 REM ***** MENUETECHNIK *****
110 CALL CLEAR
120 PRINT "     PROGRAMMUEBERSICHT"
130 PRINT "     -------------------"
140 PRINT "        1   PROGR1"
150 PRINT "        2   PROGR2"
160 PRINT "        3   PROGR3"
170 PRINT "        4   ENDE"
180 PRINT
190 INPUT "            W A H L ? ":WAHL
200 IF WAHL<1 OR WAHL>4 THEN 110
210 ON WAHL GOTO 230,240,250,220
220 STOP
230 RUN "DSK1.PROGR1"
240 RUN "DSK1.PROGR2"
250 RUN "DSK1.PROGR3"
```

ON WARNING

Format:

```
ON WARNING PRINT
ON WARNING STOP
ON WARNING NEXT
```

Beschreibung:

Mit dem ON WARNING-Befehl wird bestimmt, was geschehen soll, wenn während der Programmausführung ein leichter Fehler, der eine Warnung - aber keine Programmunterbrechung! - verursacht, auftritt.

Ohne ON WARNING-Befehl wird beim Auftreten eines leichten Fehlers eine Warnmeldung ausgegeben. Dies geschieht auch bei dem Befehl ON WARNING PRINT. Eine Alternative ist ON WARNING STOP, die nach der Ausgabe der Warnmeldung eine Programmunterbrechung bewirkt. Soll beim Auftreten eines leichten Fehlers keine Warnmeldung ausgegeben werden, so lautet der Befehl ON WARNING NEXT. Der Computer geht dann einfach zur nächsten Programmzeile über.

Beispielprogramm:

Programmzeile 120 bewirkt, daß der leichte Fehler in Programmzeile 130 (durch 0 darf nicht dividiert werden) unbeachtet bleibt, während der Fehler in Zeile 150 aufgrund des Befehls in Zeile 140 als Warnung ohne Programmunterbrechung ausgegeben wird. Programmzeile 160 bewirkt eine Programmunterbrechung in Zeile 170, so daß die Programmzeile 180 nicht erreicht wird.

```
100 REM ***** BEISPIEL ZUM ON WARNING-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 ON WARNING NEXT
130 PRINT 130,5/0
140 ON WARNING PRINT
150 PRINT 150,5/0
160 ON WARNING STOP
170 PRINT 170,5/0
180 PRINT 180
```

OPEN

Format:

OPEN #Dateinummer: Dateibezeichnung
[,Eröffnungsmodus][,Dateiorganisation][,Datentyp][,Datensatztyp]

Beschreibung:

Der OPEN-Befehl bereitet die Benutzung einer externen Datei, das ist eine Datei auf einem Peripheriegrät oder das Peripheriegerät selbst (z.B. der Drucker), in einem Programm vor. Dabei wird eine Verbindung zwischen der Dateinummer, die in den anderen Befehlen zur Dateiverwaltung (CLOSE, PRINT, INPUT, EOF, RESTORE) angegeben wird, und der Dateibezeichnung mit möglichen Informationen über die Art der Datei (s. Optionen) hergestellt. Stimmen die Dateibezeichnung und die weiteren Optionen nicht mit den Eigenschaften einer schon existierenden Datei überein, so wird die Datei nicht geöffnet, und es wird ein Eingabe/Ausgabe-Fehler (I/O-ERROR) ausgegeben und der Programmablauf unterbrochen.

#Dateinummer: Die Dateinummer wird als Nummernzeichen (#) gefolgt von einem numerischen Ausdruck eingegeben. Der Wert des numerischen Ausdrucks muß eine ganze Zahl zwischen 0 und 255 sein, er wird gegebenenfalls gerundet. Es dürfen keine zwei Dateien mit derselben Dateinummer geöffnet werden. Die Dateinummer 0 ist für Bildschirm und Tastatur reserviert und kann nicht fr andere Dateien benutzt werden, sie ist immer geöffnet.

Dateibezeichnung = Gerätename[.Dateiname]
Als Dateibezeichnung kann jeder beliebige String-Ausdruck verwendet werden, dessen Wert eine gültige Dateibezeichnung ergibt. Gültige Gerätenamen sind u.a.
"CS1", "DSK1", "TP", "RS232".
Die möglichen Cassetten-Recorder werden mit den Gerätenamen "CS1" und "CS2" angesprochen. Dies sind auch gleichzeitig die vollständigen Dateibezeichnungen, da der Dateiname bei Cassettenbetrieb entfällt. Wenn der Computer den OPEN-Befehl für eine Datei auf einer Cassette ausführt, erscheinen auf dem Bildschirm die entsprechenden Anweisungen für die Bedienung des Cassetten-Recorders.

Die möglichen Diskettenlaufwerke werden mit "DSK1", "DSK2" und "DSK3" angesprochen. Hierbei ist als Gerätename auch die Bezeichnung
DSK.Diskettenname
möglich, wobei der Diskettenname die Bezeichnung der Diskette ist, die dieser bei ihrer Initialisierung bzw. Umbenennung (vgl. Beschreibung zum DISK MANAGER Modul) erhalten hat. Der Computer sucht dann - beginnend bei Laufwerk 1 - alle Laufwerke nach der angegebenen Diskette ab.

Bei Diskettenbetrieb sucht der Computer als letztes nach dem angegebenen Dateinamen auf der mit Gerätename bezeichten Diskette, oder - bei Eröffnung einer neuen Datei - er trägt diesen Namen in das Inhaltsverzeichnis der Diskette (Diskettenkatalog) ein. Als Dateiname kann jeder String-Ausdruck verwendet werden, dessen Wert einen zulässigen Dateinamen ergibt. Bei Anwendung von String-Konstanten muß er in Anführungszeichen gesetzt werden.

Dateinummer und Dateibezeichnung müssen im OPEN-Befehl erscheinen, die anderen Optionen können in beliebiger Reihenfolge angegeben werden. Fehlen Optionen, so werden bestimmte Standardoptionen vom Computer angenommen.

OPEN

Optionen:

Eröffnungsmodus: Der Computer wird angewiesen, die Datei im

INPUT
OUTPUT
UPDATE
APPEND

-Modus zu verarbeiten:
INPUT(Eingabe)-Dateien können nur gelesen werden.
OUTPUT(Ausgabe)-Dateien können nur beschrieben werden.
UPDATE(Änderungs)-Dateien können gelesen und beschrieben werden.
APPEND(Anfügungs)-Dateien sind nur vom Typ RELATIVE (vgl. unten) und können nur beschrieben werden, und zwar nur an ihrem Ende. In diesem Modus kann nicht auf bereits vorhandene Datensätze der Datei zugegriffen werden.

Ist eine Datei geschützt, dann kann sie nur gelesen werden (im INPUT-Modus). Fehlt der Eröffnungsmodus, so setzt der Computer automatisch den UPDATE-Modus voraus.

Dateiorganisation: Die Dateien können

SEQUENTIAL oder RELATIVE

organisiert sein.
SEQUENTIAL-Dateien werden nacheinander (sequentiell) verarbeitet, d.h. beschrieben oder gelesen.
RELATIVE-Dateien können in beliebiger Reihenfolge verarbeitet werden (wahlfreier Direktzugriff). Eine sequentielle Verarbeitung ist ebenfalls möglich.

Der Angabe der Dateiorganisation kann ein numerischer Ausdruck folgen, dessen Wert die Anfangszahl der zu verarbeitenden Datensätze angibt. Fehlt die Angabe der Dateiorganisation, so setzt der Computer automatisch eine SEQUENTIAL-Datei voraus.

Datentyp: Der Datentyp gibt das Format der Daten in der Datei an:

DISPLAY oder INTERNAL.

DISPLAY-Daten bestehen aus ASCII-Zeichen und sind vom Benutzer lesbar.
INTERNAL-Daten bestehen aus Binärzeichen und sind oft nur vom Computer lesbar. Sie benötigen weniger Speicherplatz und sind vom Computer schneller zu verarbeiten.

Sollen die Daten lesbar, z.B. über Drucker, ausgegeben werden, so ist der Datentyp DISPLAY vorzuziehen. Bei Dateien auf Cassetten bzw. Disketten ist der bessere Datentyp INTERNAL. Fehlt die Angabe des Datentyps, so setzt der Computer automatisch DISPLAY-Daten voraus.

Datensatztyp: Der Datensatztyp gibt Auskunft über die Länge (Anzahl der Bytes) der Datensätze in der Datei:

FIXED oder VARIABLE.

FIXED-Datensätze haben alle dieselbe Länge, sie werden gegebenenfalls abgeschnitten oder mit Leerzeichen aufgefüllt.
VARIABLE-Datensätze können in ihrer Länge unterschiedlich sein.

Dem Datensatztyp kann ein numerischer Ausdruck folgen, dessen Wert die maximale Länge des Datensatzes angibt. Wird keine Datensatzlänge angegeben, so nimmt der Computer automatisch als Datensatzlänge

80 für Disketten,
64 für Cassetten,
80 für RS 232-Schnittstelle und
32 für Thermodrucker an.

SEQUENTIAL-Dateien können VARIABLE- oder FIXED-Datensätze besitzen, bei RELATIVE-Dateien muß der Datensatztyp FIXED sein. Fehlt der Datensatztyp, setzt der Computer automatisch VARIABLE bei SEQUENTIAL-Dateien und FIXED bei RELATIVE-Dateien voraus.

Beispielprogramm:

Hierbei handelt es sich nicht um ein "echtes" Programm, sondern es sollen die Awendungen des OPEN- und CLOSE-Befehls verdeutlicht werden:

```
100 OPEN #1:"CS2",INPUT,FIXED
 .
 .
200 OPEN #2:"TP",OUTPUT
 .
 .
300 CLOSE #1
 .
 .
400 OPEN #3:"DSK1.HILFE",INTERNAL,RELATIVE,FIXED 100
 .
 .
500 CLOSE #2
 .
 .
600 CLOSE #3:DELETE
```

In Programmzeile 100 wird die Datei #1 geöffnet, die sich auf einer Cassette im Cassetten-Recorder 2 befindet. Von ihr können nur Datensätze fester Länge (hier: 64) einngelesen werden. Die Dateiorganisation ist SEQUENTIAL und der Datentyp DISPLAY.

In Programmzeile 200 wird zusätzlich als Datei #2, der Thermodrucker, zur Ausgabe der Daten geöffnet (OUTPUT). Der Dateityp ist SEQUENTIAL, der Datentyp DISPLAY und die maximale Datensatzlänge 32.

In Programmzeile 300 wird die Datei #1 (auf dem Cassetten-Recorder) wieder geschlossen, in den nachfolgenden Programmzeilen können keine Daten mehr von dieser Datei eingelesen werden.

In Programmzeile 400 wird die Datei #3 auf der Diskette im Laufwerk 1 mit Namen HILFE eröffnet. Die Datei ist im wahlfreien Direktzugriff (RELATIVE) organisiert, ihre Datensätze sind vom Typ INTERNAL und haben eine maximale Länge von 100 (Bytes).

In Programmzeile 500 wird die Datei #2 (der Thermodrucker) geschlossen und in Zeile 600 die Datei auf der Diskette. Die letzte Datei (#3) wird auf Grund des DELETE-Schlüsselworts gleichzeitig wieder gelöscht.

OPTION BASE

Format:

OPTION BASE 0
OPTION BASE 1

Beschreibung:

Der OPTION BASE-Befehl gibt die Möglichkeit, in einem Datenfeld den Index des ersten Elementes einer Dimension auf 1 anstatt auf 0 zu setzen. Fehlt der OPTION BASE-Befehl, gilt automatisch OPTION BASE 0. Die Programmzeile mit dem OPTION BASE-Befehl muß eine niedrigere Zeilennummer als alle Datenfelder betreffende Programmzeilen haben, einschließlich des DIM-Befehls In einem Programm ist nur ein OPTION BASE-Befehl zulässig, und dieser gilt für alle Datenfelder des Programms. Der OPTION BASE-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl erscheinen.

Beipiel:

Programmzeile 100 setzt den kleinsten Index der Elemente aller im Programm auftretenden Datenfelder auf 1.

```
100 OPTION BASE 1
```

PATTERN-Unterprogramm

Format:

CALL PATTERN(#Sprite-Nummer,Zeichencode[,...])

Beschreibung:

Das PATTERN-Unterprogramm ändert das Aussehen (Muster) eines Sprites mit der angegebenen Sprite-Nummer, ohne seine sonstigen Eigenschaften zu beeinflussen. Der PATTERN-Befehl ist gleichzeitig auf mehrere Sprites anwendbar. Der Sprite-Nummer des zu ändernden Sprites ist das Nummernzeichen (#) vorangestellt. Der Zeichencode ist der des neuen Zeichens, das das Aussehen des Sprites im weiteren Programmablauf bestimmt, und ist ein numerischer Ausdruck, dessen Wert zwischen 32 und 143 einschließlich liegt (vgl. CHAR-Befehl).

Beispielprogramm:

Es wird zunächst ein Boden gebildet, auf dem sich ein einem Rad ähnlicher Sprite nach rechts zu bewegen beginnt, dessen "Speichen" sich zu drehen scheinen.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** RAD *****
110 CALL CLEAR
120 REM ***** BODEN *****
130 CALL COLOR(12,16,16)
140 FOR ZEILE=19 TO 24
150 CALL HCHAR(ZEILE,1,120,32)
160 NEXT ZEILE
170 REM ***** ZEICHENDEFINITION *****
180 R1$="01071821214141FFFF4141212119070080E09884848282FFFF8282848498E000"
190 R2$="01061820305C4681814246242C1807008060183424624281816 23A0C0418E000"
200 R3$="0106182C24464281814 65C3020180700806018040C3A6281814262243418E000"
210 CALL CHAR(96,R1$)
220 CALL CHAR(100,R2$)
230 CALL CHAR(104,R3$)
240 CALL SPRITE(#1,96,5,130,1,0,8)
250 CALL MAGNIFY(3)
260 REM ***** BEWEGUNG *****
270 FOR ZEICHEN=96 TO 104 STEP 4
280 CALL PATTERN(#1,ZEICHEN)
290 FOR VERZOEG=1 TO 5 :: NEXT VERZOEG
300 NEXT ZEICHEN
310 GOTO 270
```

PEEK-Unterprogramm

Format:

CALL PEEK(Adresse, numerische Variablenliste)

Beschreibung:

Das PEEK-Unterprogramm wird zusammen mit INIT, LINK und LOAD benötigt, um Assembler-Unterprogramme zu benutzen.

Mit dem PEEK-Unterprogramm können die Inhalte von Speicherstellen im Arbeitsspeicher des Computers direkt gelesen werden. Dabei werden dann den numerischen Variablen der Variablenliste die Werte der Bytes in der Speicherstelle, die mit Adresse bezeichnet wurde, und den folgenden Speicherstellen zugeordnet. Die Werte reichen von 0 bis 255. Mit dem PEEK-Befehl sollte nicht auf den gesamten Speicherbereich des Computers zurückgegriffen werden, sondern nur auf den Bereich ab Speicheradresse 16383 (HEX 2000 bis HEX 3FFF). Außerhalb dieses Bereiches können Probleme entstehen.

Der PEEK-Befehl kann auch ohne Assembler-Unterprogramme benutzt werden, die dann dabei gewonnenen Informationen sind jedoch von nur geringem Nutzen. Unsachgemäßer Gebrauch von PEEK kann den Computer "sperren", was ein Ausschalten und anschließendes Wiedereinschalten des Computers für den weiteren Gebrauch erforderlich macht.

Genauere Informationen zur Anwendung der INIT-, LINK-, LOAD- und PEEK-Unterprogramme sind in den Dokumentationen zu den Assembler-Unterprogrammen (auf Diskette oder Cassette erhältlich) zu finden.

Beispiel:

Programmzeile 100 ordnet den numerischen Variablen X1, X2, X3 und X4 die Bytewerte in den Speicherstellen 8912, 8913, 8914 und 8915 zu.

```
100 CALL PEEK(8192,X1,X2,X3,X4)
```

PI

Format:

PI

Beschreibung:

Die PI-Funktion setzt die Variable PI zu

PI = 3.14159265359

fest.

Beispiel:

In Programmzeile 100 wird der Variablen UMFANG der numerische Ausdruck 2*PI*R zugeordnet, was dem Umfang eines Kreises mit dem Radius R entspricht.

```
100 UMFANG=2*PI*R
```

POS

Format:

POS(String 1, String 2, numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die POS-Funktion gibt die Stelle des ersten Auftretens von String 2 in String 1 an. Die Suche nach String 2 beginnt an der Stelle, die dem Wert des numerischen Ausdrucks entspricht. Der numerische Ausdruck wird nach den üblichen Regeln ausgewertet und - wenn nötig - auf eine ganze Zahl gerundet. Wird String 2 in String 1 nicht gefunden, so gibt die POS-Funktion den Wert 0 an, ebenso, wenn der Wert des numerischen Ausdrucks größer ist als die Anzahl der Zeichen in String 1. Ist der Wert des numerischen Ausdrucks kleiner als Null, erscheint die Fehlermeldung BAD VALUE (falscher Wert), und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispiel:

In Programmzeile 100 wird der Variablen Z die Stelle des ersten Auftretens des Strings Y$ im String X$ als ganze Zahl zugewiesen.

```
100 Z=POS(X$,Y$,LEN(Y$))
```

Beispielprogramm:

S. SEG$-Befehl!

POSITION-Unterprogramm

Format:

CALL POSITION(#Sprite-Nummer, Punktzeile, Punktspalte[,...])

Beschreibung:

Mit Hilfe des POSITION-Unterprogramms kann die Bildschirmposition eines oder mehrerer durch die Sprite-Nummer bestimmten Sprites festgestellt werden. Dabei werden den numerischen Variablen Punktzeile und Punktspalte vom Computer Werte zwischen 1 und 256 einschließlich zugeordnet. Die Ausgabe kann für mehrere Sprites gleichzeitig erfolgen. Als Position eines Sprites gilt seine linke obere Ecke.

Ist ein Sprite nicht definiert, so wird den Variablen Punktzeile und Punktspalte der Wert 0 zugewiesen. Die Bewegung eines Sprites wird durch die Abfrage seiner Bildschirmposition mit dem POSITION-Unterprogramm nicht beeinflußt, d.h. zum Zeitpunkt der Ausgabe seiner Position kann er sich je nach seiner Geschwindigkeit inzwischen um eine bestimmte Entfernung fortbewegt haben.

Beispiel:

Programmzeile 100 fragt die Bildschirmposition der Sprites #1 und #2 ab, die dann in den numerischen Variablen X1, Y1 und X2, Y2 zur Verfügung stehen.

```
100 CALL POSITION(#1,Y1,X1,#2,Y2,X2)
```

Beispielprogramm:

S. SPRITE-Unterprogramm!

PRINT

Format:

PRINT [#Dateinummer [,REC Datensatznummer] :] Ausgabeliste

Beschreibung:

Der PRINT-Befehl ermöglicht die Ausgabe der Werte der Ausgabeliste auf dem Bildschirm oder einer mit #Dateinummer bezeichneten externen Datei.

Die Elemente der Ausgabeliste können sein:
- numerische Variable/Konstanten,
- String-Variable/-Konstanten,
- numerische oder String-Ausdrücke,
- TAB-Funktionen.

Mehrere Elemente der Ausgabeliste müssen mit einem sog. Ausgabeseparator, das ist ein Komma, Semikolon oder Doppelpunkt, voneinander getrennt werden:
- Das Semikolon bewirkt, daß benachbarte Ausgabeelemente unmittelbar aufeinanderfolgend, d.h. ohne zusätzliche Leerzeichen ausgegeben werden.
- Der Doppelpunkt bewirkt, daß das nächste Ausgabeelement am Anfang der nächsten Zeile oder des nächsten Datensatzes ausgegeben wird.
- Das Komma bewirkt, daß das nächste Ausgabeelement am Anfang der nächsten Ausgabezone oder des nächsten Datensatzes ausgegeben wird. Auf dem Bildschirm beispielsweise sind die insgesamt 28 Schreibstellen in 2 Zonen zu je 14 Schreibstellen aufgeteilt. Ist bei der Ausgabe eines Elementes die nächste Zone schon erreicht, dann wird es in der nächsten noch nicht begonnenen Zone (Datensatz) ausgegeben.

Zahlen werden unabhängig vom Ausgabeseparator mit einer anschließenden Leerstelle ausgegeben. Positive Zahlen erhalten zusätzlich eine vorangehende Leerstelle (anstelle des positiven Vorzeichens). Strings werden ohne voran- und nachgestellte Leerzeichen ausgegeben.

Fehlt die Druckliste, dann wird eine Leerzeile ausgegeben. Mehrere Leerzeilen werden durch eine entsprechende Anzahl von Doppelpunkten hinter dem PRINT-Befehl erreicht. Dabei muß aber je ein Leerzeichen zwischen den Doppelpunkten sein, damit die Ausgabeseparatoren nicht mit den Befehlsseparatoren (::) verwechselt werden.

Wenn eine neue Zeile auf dem Bildschirm ausgegeben wird, erfolgt dies mit dem PRINT-Befehl immer in der untersten (24.) Bildschirmzeile. Alles - außer Sprites -, was sich schon auf dem Bildschirm befindet, wird dann um eine Zeile nach oben verschoben (Bildschirm-Scrolling). Die oberste Bildschirmzeile verschwindet dabei.

Optionen:

Die #Dateinummer ist ein numerischer Ausdruck, deren ganzzahliger Wert die Datei angibt, auf die mit Hilfe des PRINT-Befehls ausgegeben werden soll. Die Datei muß vorher geöffnet worden sein (vgl. OPEN-Befehl). Fehlt die Dateinummer oder ist sie #0, dann erfolgt die Ausgabe auf dem Bildschirm, der nicht als Datei geöffnet werden muß.

Die Datensatznummer ist ein numerischer Ausdruck, dessen Wert den Datensatz angibt, in den die Elemente der Ausgabeliste gebract werden sollen. Vor der Datensatznummer muß das Schlüsselwort REC stehen. Dies kann nur im Zusammenhang mit Dateien vom Typ RELATIVE geshehen (vgl. OPEN-Befehl).

Ist der Datentyp einer Datei INTERNAL, werden die Elemennte der Ausgabeliste bei Verwendung eines Kommas oder Semikolons direkt nacheinander ausgegeben, beim Datentyp DISPLAY nur bei einem Semikolon.

PRINT

Beispiele:

Programmzeile 100 erzeugt eine Leerzeile auf dem Bildschirm.

```
100 PRINT
```

Ist ANTWORT$ eine String-Variable, deren Wert "JA" ist, so wird mit Programmzeile 120 der String DIE ANTWORT IST JA auf dem Bildschirm ausgegeben. Beachten Sie, daß dazu das letzte Zeichen in der String-Konstanten ein Leerzeichen sein muß.

```
120 PRINT "DIE ANTWORT IST ";
    ANTWORT$
```

Mit Programmzeile 140 werden die Werte der numerischen Variablen X und Y - der letztere halbiert -, in zwei aufeinanderfolgenden Zeilen auf dem Bildschirm ausgegeben.

```
140 PRINT X:Y/2
```

Programmzeile 160 bewirkt die Ausgabe des Wertes der numerischen Variablen A auf die unter #3 geöffneten Datei, z.B. einen Drucker, während Programmzeile 180 sich auf eine Datei #4 bezieht, die nur vom Typ RELATIVE sein kann, z.B. ein Diskettenlaufwerk.

```
160 PRINT #3:A
180 PRINT #4,REC8:A
```

Bei Programmzeile 200 entsteht eine sog. schwebende Ausgabebedingung durch das letzte Komma. Das bedeutet, daß der nächste PRINT-Befehl in Programmzeile 220 eine Ausgabe in denselben Datensatz (mit Nummer 5) bewirkt.

```
200 PRINT #7,REC5:A,B,
220 PRINT #7:C,D
```

Beispielprogramm:

Das Programm demonstriert die unterschiedlichen Wirkungen der Ausgabeseparatoren bei ihrer Anwendung auf dem Bildschirm.

```
100 REM ***** BILDSCHIRMAUSGABE MIT PRINT-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 PRINT 1;2;3;4;5;6;7;8;9
130 PRINT
140 PRINT 1,2,3,4,5,6;
150 PRINT 7;8;9
160 PRINT
170 PRINT 1,,2,,3,,
180 PRINT ,4,,5,,6
190 PRINT 1:,2: :3: : :,4
200 END
```

PRINT USING

Format:

```
PRINT[#Dateinummer,[REC Datensatznummer]]USING String-Ausdruck:Ausgabeliste
PRINT[#Dateinummer,[REC Datensatznummer]]USING Zeilennummer:Ausgabeliste
```

Beschreibung:

Der PRINT USING-Befehl ist genauso aufgebaut wie der PRINT-Befehl. Hinzu kommt die USING-Bedingung, die das Format der Daten in der Ausgabeliste bestimmt. Der String-Ausdruck definiert das Format, wie es im IMAGE-Befehl beschrieben wird (vgl. d.). Die Zeilennummer bezieht sich auf einen IMAGE-Befehl.

Hinweis: Der PRINT USING-Befehl funktioniert nicht zusammen mit dem TAB-Befehl!

Beispiele:

Programmzeile 100 liefert die Ausgabe von 14.30 auf dem Bildschirm.

```
100 PRINT USING "###.##":14.3
```

In Programmzeile 120 werden die Werte der numerischen Variablen A und B auf eine Datei #2, das kann auch ein Drucker sein, in einem Format, das in Programmzeile 80 mit einem IMAGE-Befehl definiert ist, ausgegeben.

```
120 PRINT #2,USING 80:A,B
```

RANDOMIZE

Format:

RANDOMIZE [numerischer Ausdruck]

Beschreibung:

Der RANDOMIZE-Befehl wird in Verbindung mit der RND-Funktion verwendet. Fehlt in einem Programm der RANDOMIZE-Befehl, so wird mit der RND-Funktion bei jedem Programmablauf dieselbe Folge von Pseudo-Zufallszahlen erzeugt. Verwendet man den RANDOMIZE-Befehl ohne numerischen Ausdruck, so ist die bei jedem Programmablauf erzeugte Folge von Pseudo-Zufallszahlen unbestimmt.

Enthält der RANDOMIZE-Befehl einen numerischen Ausdruck, so wird immer dann dieselbe Folge von Pseudo-Zufallszahlen erzeugt, wenn der Wert des numerischen Ausdrucks derselbe ist, verschiedene Werte bedingen also verschiedene Folgen von Zufallszahlen - um genau zu sein: solange die ersten beiden Bits der internen Darstellung des Wertes des numerischen Ausdrucks nicht übereinstimmen.

Beispielprogramm:

Das folgende Programm zeigt eine Anwendung des RANDOMIZE-Befehls. Die Folge der 10 erzeugten Zufallszahlen hängt von dem STARTWERT ab.

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** ZUFALLSZAHLEN BEI VERSCHIEDENEN STARTWERTEN *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "STARTWERT: ":STARTWERT
130 RANDOMIZE STARTWERT
140 FOR I=1 TO 10 :: PRINT I;RND :: NEXT I
150 GOTO 120
```

READ

Format:

READ Variablenliste

Beschreibung:

Der READ-Befehl ermöglicht die Zuweisung von Daten, die programm-intern mit Hilfe von DATA-Befehlen abgespeichert sind, an die Variablen der Variablenliste. Die Variablenliste kann String-Variable und/oder numerische Variable enthalten, die alle durch Kommata getrennt werden müssen.

Mit dem READ-Befehl werden die Datenwerte nach den DATA-Befehlen von links nach rechts in der Reihenfolge der Zeilennummern den Variablen zugewiesen. Dabei wird also immer der nächste Datenwert der nächsten Variablen zugeordnet. Wird der READ-Befehl mehrmals ausgeführt, können einer oder mehreren Variablen nacheinander verschiedene Datenwerte der Datenliste zugeordnet werden. Mit Hilfe des RESTORE-Befehls kann die Reihenfolge verändert werden.

Die Typen der Variablen der Variablenliste müssen mit den Typen der entsprechenden Datenelemente des DATA-Befehls übereinstimmen. Enthält eine Datenliste aufeinanderfolgende Kommata, so nimmt der Computer die Zuweisung eines Leerstrings (String ohne Zeichen) an. Da eine Zahl auch als String aufgefaßt werden kann, können Zahlen sowohl numerischen als auch String-Variablen zugeordnet werden. Bei dem Versuch, einer numerischen Variablen einen String zuzuweisen, erscheint die Fehlermeldung DATA ERROR (Datenfehler), und der Programmablauf wird unterbrochen.

Enthält die Variablenliste mehr Variable als Datenwerte in den DATA-Befehlen vorhanden sind, erscheint die Fehlermeldung DATA ERROR (Datenfehler) und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispielprogramm:

Bei der Ausführung des READ-Befehls in Programmzeile 130 werden den String-Variablen W1$(I) und W2$(I) jeweils ein Datenelement zugeordnet, so daß nach 21 Durchläufen der Zählschleife (Zeilen 120 bis 140) alle 42 Datenelemente den Variablen zugeordnet sind. Vgl. auch Beispielprogramm zum DATA-Befehl!

Das Programm endet mit <FCTN-4> (CLEAR).

```
100 REM ***** LISTE DER UNTERPROGRAMME *****
110 DIM W1$(21),W2$(21)
120 FOR I=1 TO 21
130 READ W1$(I),W2$(I)
140 NEXT I
150 PRINT "LISTE DER UNTERPROGRAMMNAMEN:":""
160 FOR I=1 TO 21
170 PRINT W1$(I);TAB(15);W2$(I)
180 NEXT I
200 DATA CHAR,,CHARPAT,LINK,CHARSET,LOAD,CLEAR,LOCATE,COINC,,COLOR
210 DATA MAGNIFY,,MOTION,DELSPRITE,,DISTANCE,PATTERN,,PEEK,ERR,POSITION,,
220 DATA GCHAR,SAY,,SCREEN,HCHAR,SOUND,SPGET,INIT,SPRITE,,
230 DATA JOYST,VCHAR,,VERSION,KEY,
240 GOTO 240
```

REC

Format:

REC(Dateinummer)

Beschreibung:

Die REC-Funktion gibt die Nummer des Datensatzes an, der als nächstes mit einem PRINT-, INPUT- oder LINPUT-Befehl in der Datei angesprochen wird, die unter der anzugebenden Dateinummer geöffnet worden ist. Die Numerierung der Datensätze einer Datei beginnt mit 0, so ist beispielsweise der Datensatz mit der Nummer 5 der 6. Datensatz in der Datei.

Beispiel:

In Programmzeile 100 wird die Datensatznummer des nächsten anstehenden Datensatzes der Datei, die unter der Nummer 5 geöffnet worden ist, ausgeben.

```
100 PRINT REC(5)
```

REM

Format:

REM Zeichenkette

Beschreibung:

Der REM-Befehl erlaubt es, Anmerkungen in ein Programm einzufügen, um das Programm näher zu erläutern. Für die Zeichenkette kann jedes druckbare Zeichen verwendet werden. Die Zeichenkette hat keinerlei Auswirkungen auf den Programmablauf, sie benötigt lediglich Speicherplatz.

Der REM-Befehl sollte hauptsächlich dazu benutzt werden, ein Programm in Abschnitte zu unterteilen und den jeweils folgenden Abschnitt zu erläutern.

Beispiel:

Programmzeile 100 zeigt den Beginn eines Unterprogramms an.

```
100 REM  U N T E R P R O G R A M M
```

RESEQUENCE

Format:

RESEQUENCE [Anfangszeile] [,Zuwachszahl]
RES [Anfangszeile] [,Zuwachszahl]

Beschreibung:

Der RES-Befehl ändert die Zeilennummern in einem Programm entsprechend der eventuell angegebenen Anfangszeile und Zuwachszahl. Fehlt die Anfangszeile, so erhält die erste Programmzeile die Nummer 100. Fehlt die Zuwachszahl, so wird sie automatisch zu 10 angenommen, d.h. alle der Anfangszeile folgenden Programmzeilen erhalten eine um jeweils 10 höhere Zeilennummer. Durch den RES-Befehl werden auch die Nummern der Bezugszeilen in den Befehlen BREAK, DISPLAY USING, GOSUB, GOTO, IF-THEN-ELSE, ON ERROR, ON-GOSUB, ON-GOTO, PRINT USING, RESTORE, RETURN und RUN geändert, so daß sie sich auf dieselben Zeilen wie vor der Ausführung des RES-Befehls beziehen.

Wird in einer Programmzeile eine Zeilennummer angegeben, die im vorliegenden Programm nicht existiert, so erhält sie die Zeilennummer 32767, ohne daß der Computer eine Fehlermeldung ausgibt. Sind für Anfangszeile und Zuwachszahl Werte gewählt worden, nach denen einige neue Zeilennummern größer als 32767 werden, erscheint die Fehlermeldung * BAD LINE NUMBER (falsche Zeilennummer), und der RES-Befehl wird nicht ausgeführt.

Beispiele:

Die Programmzeilen werden in 10er-Schritten ab Zeile 100 numeriert.	>RES
Hier werden die Programmzeilen ab 1000 in 10er-Schritten numeriert.	>RES 1000
Die Anfangszeile erhält die Nummer 1000, bei allen folgenden Programmzeilen erhöht sich die Zeilennummer um jeweils 15.	>RES 1000,15
Bei fehlender Anfangszeile erhält die erste Programmzeile die Nummer 100, alle weiteren Zeilennummern sind um jeweils 10 größer.	>RES ,15

RESTORE

Format:

RESTORE [Zeilennummer]
RESTORE [#Dateinummer [,REC Datensatznummer]]

Beschreibung:

Der RESTORE-Befehl kann entweder im Zusammenhang mit dem DATA-Befehl bei programminternen Dateien oder bei externen Dateien (auf Peripheriegeräten), die unter der entsprechenden Dateinummer geöffnet worden sind, benutzt werden. Grundsätzlich wird der Computer mit dem RESTORE-Befehl auf den nächsten zu verarbeitenden Datensatz hingewiesen.

Im Zusammenhang mit dem READ-Befehl weist der RESTORE-Befehl den Computer an, auf welchen DATA-Befehl er zurückgreifen soll. Fehlt die Zeilennummer, so ist dies automatisch der DATA-Befehl mit der niedrigsten Zeilennummer. Es wird immer auf das erste Datenelement nach dem DATA-Befehl zurückgegriffen.

Bei externen Dateien wird durch den RESTORE-Befehl der Datensatz angegeben, der durch den nächsten im Programm folgenden PRINT-, INPUT- oder LINPUT-Befehl in der unter der Dateinummer geöffneten Datei verarbeitet werden soll.

Dabei kann nach dem Schlüsselwort REC die entsprechende Datensatznummer angegeben werden. Fehlt sie, so wird sie automatisch zu 0 gesetzt. Die Anwendung des RESTORE-Befehls im Zusammenhang mit Dateien auf Cassetten ist nicht möglich.

Beispiele:

Programmzeile 100 bewirkt, daß das nächste Datenelement, auf das im Programm zurückgegriffen wird, dasjenige ist, das hinter dem DATA-Befehl mit der niedrigsten Zeilennummer steht.

```
100 RESTORE
```

In Programmzeile 120 hingegen wird auf das erste Datenelement der Zeile 200 zurückgegriffen.

```
120 RESTORE 200
```

Durch den Befehl in Programmzeile 140 wird die Datei #3 zurückgesetzt, d.h. es wird der Zugriff auf den ersten Datensatz der Datei #3 vorbereitet.

```
140 RESTORE #3
```

In Programmzeile 160 hingegen ist dies der Datensatz mit der Nummer NR-1 der Datei #4.

```
160 RESTORE #4,REC NR-1
```

RETURN

Format:

RETURN
RETURN Zeilennummer
RETURN NEXT

Beschreibung:

Steht in einer Unterprogrammschleife, die mit dem GOSUB-Befehl oder dem ON-GOSUB-Befehl aufgerufen wird, der RETURN-Befehl, so wird der Programmablauf mit dem nächsten Befehl hinter dem Unterprogrammschleifen-Aufruf fortgesetzt.

Im Zusammenhang mit dem ON ERROR-Befehl gibt es verschiedene Versionen des RETURN-Befehls: Ohne angefügte Zeilennummer oder NEXT wird der Programmablauf zurück zu der Zeile springen, in der der Fehler auftrat und diese Programmzeile erneut ausführen. Bei einer angegebenen Zeilennummer wird der Programmablauf mit der entsprechenden Programmzeile fortgesetzt. Bei dem Schlüsselwort NEXT wird der Programmablauf mit dem nächsten Befehl fortgesetzt, der dem den Fehler verursachenden Befehl folgt.

Beispielprogramm:

S. GOSUB-Befehl und ON ERROR-Befehl.

RND

Format:

RND

Beschreibung:

Die RND-Funktion erzeugt die nächste Pseudo-Zufallszahl in der momentanen Folge der Pseudo-Zufallszahlen. Diese Zufallszahl ist größer oder gleich 0 und kleiner als 1. Die Zahlenfolge, die mit Hilfe der RND-Funktion erzeugt werden kann, ist bei jedem Programmablauf gleich, wenn sich nicht ein RANDOMIZE-Befehl (vgl. d.) in dem Programm befindet.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Variablen WERT als Zufallszahl eine ganze Zahl zwischen 1 und 10 zugeordnet.

```
100 WERT=INT(RND*10)+1
```

Will man eine Zufallszahl ZUFALL zwischen A und B erzeugen, so kann man wie in Programmzeile 120 vorgehen.

```
120 ZUFALL=INT(RND*(B-A+1))+A
```

Beispielprogramm:

In diesem Programm "würfelt" der Computer 100 mal und zählt, wie oft er jede Augenzahl insgesamt "geworfen" hat (Test des Zufallszahlengenerators).

```
100 REM ***** TEST DES ZUFALLSZAHLEN-GENERATORS *****
110 OPTION BASE 1
120 DIM ANZAHL(6)
130 RANDOMIZE
140 CALL CLEAR
150 REM ***** WUERFELN UND ZAEHLEN *****
160 FOR WURF=1 TO 100
170 AUGEN=INT(RND*6)+1
180 ANZAHL(AUGEN)=ANZAHL(AUGEN)+1
190 NEXT WURF
200 REM ***** AUSGABE DER ERGEBNISSE *****
210 IMAGE "     #     ####"
220 PRINT "   ZAHL   ANZAHL"
230 PRINT "-------------------"
240 FOR AUGEN=1 TO 6
250 PRINT USING 210:AUGEN,ANZAHL(AUGEN)
260 NEXT AUGEN
270 END
```

RPT$

Format:

RPT$(String-Ausdruck, numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die RPT$-Funktion liefert einen String, der den String-Ausdruck entsprechend dem Wert des numerischen Ausdrucks wiederholt. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks gelten die üblichen Regeln. Enthält der durch Anwendung der RPT$-Funktion entstandene String mehr als 255 Zeichen, so werden die darüber hinausgehenden Zeichen nicht berücksichtigt.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Stringvariablen NEU$ der String "ALTALTALT" zugeordnet.

```
100 NEU$=RPT$("ALT",3)
```

Ist in Programmzeile 120 der Variablen ZAHL ein Wert zugeordnet, so wird dieser Wert als ganze Zahl mit maximal 7 Stellen ausgegeben.

```
120 PRINT USING RPT$("#",7):ZAHL
```

RUN

Format:

RUN ["Gerätename.Programmname"]
RUN [Zeilennummer]

Beschreibung:

Der RUN-Befehl, der im EXTENDED BASIC im Gegensatz zum TI BASIC auch in einer Programmzeile auftreten kann, startet die Programmausführung entweder eines schon im Arbeitsspeicher des Computers befindlichen Programms (eventuell ab einer angegebenen Zeilennummer) oder eines unter "Gerätename.Programmname" abgespeicherten Programms (z.B. auf einer Diskette). Im letzteren Fall wird dazu das bezeichnete Programm zunächst in den Arbeitsspeicher geladen.

Vor der Programmausführung überprüft der Computer das zu startende Programm auf bestimmte Fehler, die er gegebenenfalls anzeigt. Auch wird allen numerischen Variablen der Wert 0 und allen String-Variablen der Leerstring (String ohne Zeichen) zugewiesen.

Optionen:

Bei der Angabe von "Gerätename.Programmname" (die Anführungszeichen müssen eingegeben werden) wird vor dem Start der Programmausführung das entsprechend bezeichnete Programm in den Arbeitsspeicher geladen. Dabei werden alle zuvor im Speicher befindlichen Daten und Programme gelöscht.

Wird eine Zeilennummer angegeben, so wird das im Arbeitsspeicher befindliche Programm ab der angegebenen Zeile gestartet.

Beispiele:

Der Direktbefehl startet das im Arbeitsspeicher befindliche Programm.

```
>RUN
```

Programmzeile 100 bewirkt den Start der Programmausführung ab Zeile 200.

```
100 RUN 200
```

Programmzeile 120 bewirkt das Laden des Programms mit Namen BANANE, das sich auf der Diskette im Laufwerk 1 befindet, in den Arbeitsspeicher und die anschließende Ausführung des Programms.

```
120 RUN "DSK1.BANANE"
```

Beispielprogramm:

Sin auf einer Diskette verschiedene Programme abgespeichert, die hier einmal mit PROGR1, PROGR2 und PROGR3 bezeichnet sein sollen, so können diese Programme mit Hilfe eines weiteren Programmes gestartet werden, das selbst unter dem Programmnamen LOAD auf der Diskette abgespeichert ist und beim Einschalten direkt geladen und ausgeführt wird (vgl. "Schnellstart"). Man spricht in diesem Zusammenhang von "Menütechnik".

```
100 REM ***** MENUETECHNIK *****
110 CALL CLEAR
120 PRINT "     PROGRAMMUEBERSICHT"
130 PRINT "     ------------------"
140 PRINT "        1   PROGR1"
15o PRINT "        2   PROGR2"
160 PRINT "        3   PROGR3"
170 PRINT "        4   ENDE"
180 PRINT
190 INPUT "        W A H L ? ":WAHL
200 ON WAHL GOSUB 210,220,230,240
210 RUN "DSK1.PROGR1"
220 RUN "DSK1.PROGR2"
230 RUN "DSK1.PROGR3"
240 STOP
```

SAVE

Format:

SAVE Gerätename [.Programmname][,PROTECTED]
SAVE Gerätename.Programmname [,MERGE]

Beschreibung:

Mit dem SAVE-Befehl kann das Programm, das sich gerade im Arbeitsspeicher des Computers befindet, auf das mit Gerätename bezeichnete Gerät abgespeichert werden. Mit Hilfe des OLD- oder RUN-Befehls kann das Programm später wieder in den Arbeitsspeicher zurückgeholt werden. Der SAVE-Befehl löscht alle Stoppstellen in dem Programm, er bewirkt keine Löschung des Programms im Arbeitsspeicher.

Ist der Gerätename CS1, also ein Cassetten-Recorder, dann muß kein Programmname angegeben werden. Die Anweisungen zur Bedienung des Cassetten-Recorders erscheinen auf dem Bildschirm. Soll ein Programm auf Diskette abgespeichert werden, so muß zusätzlich zum Gerätename (z.B. DSK1) ein Programmname angegeben werden.

Optionen:

Mit dem Schlüsselwort PROTECTED wird sichergestellt, daß ein Programm nur zur Programmausführung in den Arbeitsspeicher gebracht werden kann. Dieses Programm kann jedoch weder aufgelistet noch editiert noch erneut abgespeichert werden (Programmschutz). Da der Programmschutz nicht aufhebbar ist, sollte man sicherheitshalber immer eine ungeschützte Kopie des Programms aufbewahren. Um ein Programm auch vor dem Kopieren zu schützen, ist die Anleitung zum DISK MANAGER Modul zu beachten.

Um ein Programm in ein anderes Programm einzubinden, muß das Programm mit dem Schlüsselwort MERGE abgespeichert werden (vgl. MERGE-Befehl). Das MERGE-Schlüsselwort ist nicht im Zusammenhang mit dem Abspeichern auf Cassetten möglich.

Beispiele:

Mit diesem Befehl wird ein im Arbeitsspeicher befindliches Programm auf Cassette abgespeichert.	>SAVE CS1
Zur Abspeicherung eines Programms auf Diskette ist der Gerätename (DSK1) und der Programmname (PROGR1) erforderlich,	>SAVE DSK1.PROGR1
bei zusätzlichem Programmschutz das Schlüsselwort PROTECTED.	>SAVE DSK1.PROGR1,PROTECTED
Das Programm mit Namen UPROGR wird auf der Diskette im Laufwerk 1 abgespeichert. Eine spätere Einbindung dieses Programms in andere Programme ist möglich.	>SAVE DSK1.UPROGR,MERGE

SAY-Unterprogramm

Format:

CALL SAY(Wortstring [,Wiedergabestring] [,...])

Beschreibung:

Das SAY-Unterprogramm veranlaßt den Computer zur Ausgabe des Wortstrings oder des Wertes des Wiedergabestrings über den SPRACHSYNTHESIZER. Eine vollständige Beschreibung des SAY-Unterprogramms ist in der Bedienungsanleitung zum SPRACHSYNTHESIZER zu finden, der als Zusatzgerät erhältlich ist.

SCREEN-Unterprogramm

Format:

CALL SCREEN(Farbcode)

Beschreibung:

Mit dem SCREEN-Unterprogramm kann die Bildschirmfarbe gemäß dem eingegebenen Farbcode verändert werden. Der Farbcode ist ein numerischer Ausdruck mit einem Wert zwischen 1 und 16. Die entsprechenden Farben sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

FARBCODE	FARBE
1	transparent
2	schwarz
3	mittelgrün
4	hellgrün
5	dunkelblau
6	hellblau
7	dunkelrot
8	kornblumenblau
9	mittelrot
10	hellrot
11	dunkelgelb
12	hellgelb
13	dunkelgrün
14	magentarot
15	grau
16	weiß

Beispielprogramm:

Das folgende Programm zeigt alle Bildschirmfarben mit Ausnahme von transparent und schwarz (Farbcode 1 und 2). Die Bildschirmfarbe wird jeweils in Programmzeile 140 verändert. Programmzeile 160 ist eine Verzögerungsschleife.

```
100 REM ***** BILDSCHIRMFARBEN *****
110 CALL CLEAR
120 FOR CODE=3 TO 16
130 READ FARBE$
140 CALL SCREEN(CODE)
150 DISPLAY AT(12,5):CODE;"    ";FARBE$
160 FOR VERZOEG=1 TO 500 :: NEXT VERZOEG
170 NEXT CODE
180 DATA MITTELGRUEN,HELLGRUEN,DUNKELBLAU,HELLBLAU
190 DATA DUNKELROT,KORNBLUMENBLAU,MITTELROT,HELLROT
200 DATA DUNKELGELB,HELLGELB,DUNKELGRUEN,MAGENTAROT
210 DATA GRAU,WEISS
220 END
```

SEG$

Format:

SEG$(String-Ausdruck, numerischer Ausdruck 1, numerischer Ausdruck 2)

Beschreibung:

numerischer Ausdruck 1 = Position
numerischer Ausdruck 2 = Länge

Mit der SEG$-Funktion erhält man ein Stringsegment (Substring) aus dem durch den String-Ausdruck bezeichneten String (Originalstring). Die Position (= numerischer Ausdruck 1) gibt die Stelle des Zeichens im Originalstring an, das gleichzeitig das erste Zeichen des Stringsegments darstellt. Der Wert des numerischen Ausdrucks 2 gibt die Länge des Stringsegments an. Für die Berechnung der numerischen Ausdrücke gelten die üblichen Regeln.

Ist der Wert des numerischen Ausdrucks 1 (Position) größer als die Länge des Originalstrings, so wird der Leerstring ausgegeben, ist der Wert des numerischen Ausdrucks 2 (Länge) größer als die restliche Länge des Originalstrings, so erhält man den Rest des Originalstrings ab der angegebenen Position. Ist der Wert von Position kleiner oder gleich Null und/oder der Wert von Länge kleiner Null, so erscheint die Fehlermeldung BAD VALUE (falscher Wert), und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispiele:

Aus dem vorgegebenen String "TEXAS INSTRUMENTS" wird in Programmzeile 120 der Variablen W1$ der String "TEXAS", in 140 der Variablen W2$ der String "INSTRUMENTS" und in 160 der String "TEST" zugeordnet.

```
100 FIRMA$="TEXAS INSTRUMENTS"
120 W1$=SEG$(FIRMA$,1,5)
140 W2$=SEG$(FIRMA$,7,11)
160 W3$=SEG$(FIRMA$,1,2)&SEG$
    (FIRMA$,9,2)
```

Beispielprogramm:

In dem Programm wird in einem eingegebenen Satz nach allen Leerzeichen gesucht, wodurch die einzelnen Worte getrennt werden können, um sie anschließend einzeln zeilenweise auszugeben.

```
100 REM ***** BEISPIEL ZUM SEG$- UND POS-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 PRINT "EINGABE DES SATZES:":" <ENTER> = PROGRAMMENDE"
130 INPUT SATZ$ :: PRINT
140 IF SATZ$="" THEN 200
150 STELLE=POS(SATZ$," ",1)
160 IF STELLE=0 THEN PRINT SATZ$ :: PRINT :: GOTO 120
170 WORT$=SEG$(SATZ$,1,STELLE) :: PRINT WORT$
180 SATZ$=SEG$(SATZ$,STELLE+1,LEN(SATZ$))
190 GOTO 150
200 END
```

SGN

Format:

SGN(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die SGN-Funktion gibt das algebraische Vorzeichen des Wertes des numerischen Ausdrucks an. Ist der numerische Ausdruck positiv, so gibt die SGN-Funktion den Wert 1 an, bei negativem Ausdruck den Wert -1. Ist der numerische Ausdruck 0, so nimmet auch die SGN-Funktion diesen Wert an. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks gelten die üblichen Regeln.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der Wert 1 als Vorzeichen, in 120 der Wert -1 und in 140 der Wert 0 ausgegeben.

```
100 PRINT SGN(5.8)
120 PRINT SGN(-5)
140 PRINT SGN(0)
```

In Programmzeile 160 springt das Programm nach Zeile 200, wenn X negativ, nach Zeile 300, wenn X=0, und nach Zeile 400, wenn X positiv ist.

```
160 ON SGN(X)+2 GOTO 200,300,400
```

SIN

Format:

SIN(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die SIN-Funktion berechnet den Sinus des numerischen Ausdrucks. Dabei entspricht der Wert des numerischen Ausdrucks einem Winkel im Bogenmaß. Der numerische Ausdruck wird zunächst nach den üblichen Regeln berechnet.

Stellt der Wert des numerischen Ausdrucks einen Winkel in der Einheit Grad dar, und es soll davon der Sinus berechnet werden, so muß dieser Wert zuerst mit

PI/180	im EXTENDED BASIC und
ATN(1)/45	im TI BASIC

multipliziert werden, um den entsprechenden Winkel im Bodenmaß zu erhalten

Achtung:

Ist der Absolutbetrag des numerischen Ausdrucks größer als 1.5707963266375E10, so erscheint die Fehlermeldung * BAD ARGUMENT und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet den Sinus verschiedener Winkel, wobei ALPHA und BETA im Bogenmaß und GAMMA im Gradmaß gegeben ist.

```
100 REM ***** BEISPIELE ZUR SIN-FUNKTION *****
110 ALPHA=.7635 !BOGENMASS
120 BETA=-8.348 !BOGENMASS
130 GAMMA=65.39 !GRADMASS
140 PRINT ALPHA,SIN(ALPHA)
150 PRINT BETA,SIN(BETA)
160 PRINT GAMMA;" GRAD",SIN(GAMMA*PI/180)
```

SIZE

Format:

SIZE

Beschreibung:

Der SIZE-Befehl zeigt den freien Platz im Arbeitsspeicher des Computers (in Bytes) an. Ein Byte ist der Speicherplatz, den ein Zeichen oder ein EXTENDED BASIC-Schlüsselwort beansprucht.

Ist keine Speichererweiterung als peripheres Gerät hinzugeschaltet, so ist der freie Speicherplatz derjenige, den man erhält, wenn man den Speicherplatz für das Programm, die Bildschirmausgabe, die Zeichendefinition, die Farbtabelle, die String-Werte und ähnliches von dem ursprünglich vorhandenen Speicherplatz (16384 Bytes) abzieht.

Ist eine Speichererweiterung angeschlossen, so wird der noch verfügbare Speicherplatz im Stackregister und im Programmspeicher getrennt angezeigt. Im Stackregister befinden sich die Stringwerte, die Informationen über Variable und ähnliches, während im Programmspeicher das Programm und die im Programm erscheinenden numerischen Variablenwerte abgelegt werden.

SOUND-Unterprogramm

Format:

CALL SOUND(Dauer, Frequenz1, Lautstärke1[,...,][Frequenz4, Lautstärke4])

Beschreibung:

Mit dem SOUND-Unterprogramm können vom Computer Töne erzeugt werden, deren Dauer, Frequenz (Tonhöhe) und Lautstärke angegeben werden müssen. Dauer, Frequenz und Lautstärke sind numerische Ausdrücke, deren jeweils gültigen Bereiche für ihre ganzzahligen Werte sind:

WERT	BEREICH
Dauer	1 ... 4250 und -1 ... -4250
Frequenz	Ton: 110 ... 44733
	Geräusch: -1 ... -8
Lautstärke	0 (größte Lautstärke) ... 30 (kleinste Lautstärke)

Dauer: Die Dauer wird in Millisekunden (tausendstel Sekunden) angegeben. Die Länge eines Tones reicht also von 0.001 bis 4.25 Sekunden. Dabei kann die tatsächliche Dauer um etwa 1/60 Sekunde variieren. Die angegebene Dauer gilt für j e d e n Ton, der in e i n e m SOUND-Befehl erzeugt wird.

Während ein Ton abgespielt wird, setzt der Computer die Programmausführung schon fort. Wird dabei erneut das SOUND-Unterprogramm aufgerufen, wartet der Computer den Abschluß der vorangehenden Töne ab. Bei Angabe einer negativen Dauer werden die vorangehen-Töne allerdings gestoppt und sofort mit den neuen begonnen.

Frequenz: Mit der angegebenen Frequenz wird entweder bei positiven Werten ein Ton oder bei negativen Werten ein Geräusch erzeugt. Bei den Tönen werden die Frequenzen in Hertz (Schwingungen pro Sekunde) angegeben, wobei der höchste mögliche Wert weit über der Grenze des menschlichen Hörbereichs liegt. Die Frequenzen für einige übliche Musiktöne sind dem Anhang zu entnehmen, sie können jedoch je nach Wert um bis zu 10 % schwanken.

Die Eigenschaften der Geräusche sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

FREQUENZWERT	EIGENSCHAFT
-1	periodisches Rauschen Typ 1
-2	periodisches Rauschen Typ 2
-3	periodisches Rauschen Typ 3
-4	periodisches Rauschen mit Variation in der Frequenz des 3. angegebenen Tones
-5	weißes Rauschen Typ 1
-6	weißes Rauschen Typ 2
-7	weißes Rauschen Typ 3
-8	weißes Rauschen mit Variation in der Frequenz des 3. angegebenen Tones

Es können bis zu drei Töne und ein Geräusch gleichzeitig mit einem SOUND-Befehl erzeugt werden.

Beispielprogramme:

S. nächste Seite

SOUND-Unterprogramm

Mit dem ersten Programm kann jeweils ein Ton beliebiger Dauer, Tonhöhe und Lautstärke erzeugt werden (in Programmzeile 150).

Das Programm endet mit <FCTN-4>.

```
100 REM ***** TONTEST *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "DAUER:        ":DAUER
130 INPUT "FREQUENZ:     ":FREQUENZ
140 INPUT "LAUTSTAERKE: ":LAUTSTAERKE
150 CALL SOUND(DAUER,FREQUENZ,LAUTSTAERKE)
160 GOTO 120
```

In dem zweiten Programm werden die dem mittleren C folgenden Töne der Oktave erzeugt (Programmzeile 160) und deren Frequenz gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt (Zeile 170). Die Tonfolge wird mit dem C-Dur-Akkord in Programmzeile 190 abgeschlossen.

Das Programm endet mit <FCTN-4>.

```
100 REM ***** TONLEITER *****
110 CALL CLEAR
120 IMAGE FREQUENZ = ####
130 X=2^(1/12)
140 FOR A=0 TO 12
150 TON=262*X^A
160 CALL SOUND(1000,TON,0)
170 DISPLAY AT(12,7):USING 120:TON
180 NEXT A
190 CALL SOUND(2000,196,0,262,0,330,0)
200 CALL CLEAR
210 GOTO 140
```

Im letzten Programm zum SOUND-Unterprogramm werden alle 8 möglichen Geräusche der Reihe nach erzeugt (Programmzeile 140), wobei ihre Dauer von 0.5 bis 2 Sekunden gesteigert wird:

```
100 REM ***** GERAEUSCHE *****
110 CALL CLEAR
120 FOR DAUER=500 TO 2000 STEP 500
130 FOR GERAEUSCH=-1 TO -8
140 CALL SOUND(DAUER,GERAEUSCH,0)
150 DISPLAY AT(7,12):"GERAEUSCH = ";GERAEUSCH
160 NEXT GERAEUSCH
170 NEXT DAUER
```

SPGET-Unterprogramm

Format:

CALL SPGET(Wortstring, Wiedergabestring)

Beschreibung:

Das SPGET-Unterprogramm ordnet dem Wiedergabestring das Sprachmuster zu, das dem Wortstring entspricht. Eine vollständige Beschreibung des SPGET-Unterprogramms ist in den Bedienungsanleitungen zum SPRACHSYNTHESIZER und SPRACHAUSGABE COMMAND Modul zu finden, die als Zusatzgeräte erhältlich sind.

SPRITE-Unterprogramm

Format:

```
CALL SPRITE(#Sprite-Nummer, Zeichencode, Farbcode,
            Punktzeile, Punktspalte
            [,Zeilengeschwindigkeit, Spaltengeschwindigkeit][,...])
```

Beschreibung:

Das SPRITE-Unterprogramm dient zur Erzeugung von Sprites (Kobolden). Dabei handelt es sich um Grafiksymbole, die durch ihren Zeichencode bestimmt sind. Sie können damit Zeichen des Standardzeichensatzes (s. Anhang) oder mit Hilfe des CHAR-Unterprogramms selbstdefinierte Zeichen sein. Sie besitzen eine Farbe, die durch den Farbcode bestimmt wird, und werden auf dem Bildschirm an die durch Punktzeile und Punktspalte definierte Stelle plaziert. Sie können mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in alle Richtungen in Bewegung versetzt werden. Sprites ändern ihren Zustand nur mit Hilfe verschiedener Unterprogramme, am Programmende oder an einer Stoppstelle (breakpoint) verschwinden sie ganz.

Sprite-Nummer ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert zwischen 1 und 28 einschließlich liegen muß. Wird eine Sprite-Nummer gewählt, für die im Programm schon ein Sprite existiert, dann wird der alte Sprite gelöscht und durch den neuen ersetzt. Werden für den neuen Sprite keine neuen Geschwindigkeiten in Zeilen- und Spaltenrichtung angegeben, übernimmt er die für den gelöschten Sprite angegebenen Geschwindigkeitswerte. Sprites bewegen sich über auf dem Bildschirm bereits vorhandene Zeichen. Treffen zwei oder mehr Sprites aufeinander, überdeckt der Sprite mit der kleinsten Sprite-Nummer die anderen Sprites. Befinden sich fünf oder mehr Sprites in derselben Bildschirmzeile, dann verschwinden die Sprites mit den höchsten Sprite-Nummern.

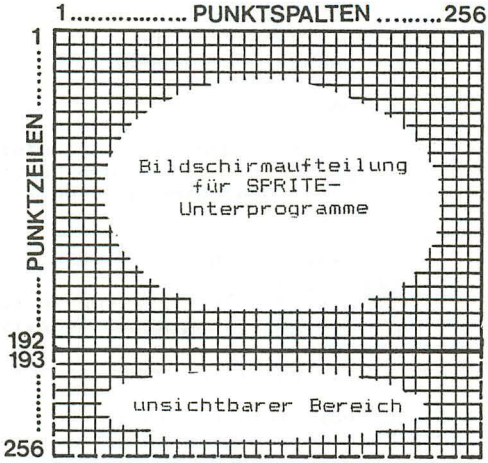
Zeichencode ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert zwischen 32 und 143 einschließlich liegen muß. Er bestimmt das Aussehen (Muster) des Sprites (vgl. CHAR-Unterprogramm). Mit Hilfe des PATTERN-Unterprogramms kann dieses Aussehen verändert werden (vgl. PATTERN-Unterprogramm). Sprites, die aus einem Zeichen gebildet werden, können mit Hilfe des MAGNIFY-Unterprogramms auf 4 Schreibstellen vergrößert werden, belegen dann aber immer noch nur einen Zeichencode. Sprites, die aus vier Zeichen bestehen - angegeben wird dann nur der kleinste der vier aufeinanderfolgenden Zeichencodes -, können entsprechend auf 16 Schreibstellen vergrößert werden (vgl. MAGNIFY-Unterprogramm).

Farbcode ist ein numerischer Ausdruck, dessen ganzzahliger Wert zwischen 1 und 16 einschließlich liegen darf. Er bestimmt die Vordergrundfarbe der Sprites, deren Hintergrundfarbe immer transparent (Farbcode 1) ist (vgl. COLOR-Unterprogramm). Allerdings sind Sprites mit Farbcode 1 (transparent) nicht sichtbar. Die Farben sind der nebenstehenden Farbcode-Tabelle zu entnehmen.

FARBCODE	FARBE
1	transparent
2	schwarz
3	mittelgrün
4	hellgrün
5	dunkelblau
6	hellblau
7	dunkelrot
8	kornblumenblau
9	mittelrot
10	hellrot
11	dunkelgelb
12	hellgelb
13	dunkelgrün
14	magentarot
15	grau
16	weiß

SPRITE-Unterprogramm

Punktzeile und Punktspalte sind numerische Ausdrücke, deren ganzzahlige Werte zwischen 1 und 256 liegen müssen, und die die Bildschirmposition der Sprites bestimmen. Zur Festlegung dieser Bildschirmpostion beachten Sie bitte die nebenstehende Darstellung.



Zeilengeschwindigkeit und Spaltengeschwindigkeit setzen einen Sprite in Bewegung und bestimmen seine Richtung und seine Geschwindigkeit. Sie sind numerische Ausdrücke, deren Werte zwischen -128 und +127 einschließlich liegen müssen. Informationen über die Wirkungsweise der Zeilen- und Spaltengeschwindigkeit sind unter der Beschreibung zum MOTION-Unterprogramm zu finden.

Folgende Unterprogramme beeinflussen den Zustand der Sprites oder informieren über sie:

WIRKUNG	UNTER-PROGRAMM	KOMMENTAR	BEZUG
Muster	CHAR	bestimmt das Aussehen von Sprites	
	PATTERN	ändert das Muster von Sprites	Zeichencode
	MAGNIFY	ändert die Größe von Sprites	
Farbe	COLOR	ändert die Farbe von Sprites	Farbcode
Position	LOCATE	bestimmt neue Sprite-Positionen	
Bewegung	MOTION	ändert die Sprite-Bewegung	Geschwindigkeit
Auskunft	POSITION	informiert über Sprite-Position	
	COINC	informiert über Zusammentreffen von mehreren Sprites	Punktzeile/ Punktspalte
	DISTANCE	informiert über Sprite-Abstände	
Existenz	(SPRITE)	(erzeugt Sprites)	
	DELSPRITE	löscht Sprites	

Zur Beachtung bei der Verwendung von Sprites in einem Programm:

1. Verwenden Sie keine Leerzeichen (Zeichencode 32 oder 143)!
2. Sprite-Farbe muß von Bildschirmfarbe abweichen.
3. Sprite-Farbe darf nicht transparent sein (Farbcode 1).
4. Nur bis Punktzeile 192 sind Sprites auf dem Bildschirm sichtbar.

SPRITE-Unterprogramm

Beispiel:

Programmzeile 100 erzeugt ein weißes Ausrufezeichen als Sprite, das sich langsam nach rechts unten bewegt.

```
100 CALL SPRITE(#1,33,16,12,48,1,1)
```

Beispielprogramme:

Im ersten Programm werden in Programmzeile 120 in der Bildschirmmitte nacheinander 28 Sprites (Sternchen) erzeugt, deren Farbe durch INT(A/3)+3 bestimmt wird. Die Geschwindigkeiten in Zeilen- und Spaltenrichtung werden zufällig ermittelt.

```
100 REM ***** STERNCHEN *****
110 CALL CLEAR
120 FOR A=1 TO 28 :: CALL SPRITE(#A,42,INT(A/3)+3,92,124,A*INT(RND*
    4.5)-2.25+A/2*SGN(RND*-.5),A*INT(RND*4.5)-2.25+A/2*SGN(RND-.5)
130 NEXT A
140 FOR VERZOEG=1 TO 100000 :: NEXT VERZOEG
```

Das folgende Beispielprogramm verwendet alle im Zusammenhang mit Sprites gebräuchlichen Unterprogramme mit Ausnahme von COLOR und DISTANCE. Wegen der besonderen Bedeutung, die Sprites im EXTENDED BASIC besitzen, werden die wesentlichen Programmzeilen zunächst kommentiert. Das vollständige Programm finden Sie auf der nächsten Seite.

Das Programm erzeugt zwei vier Zeichen umfassende, auf 16 Schreibstellen vergrößerte Sprites in Form von Männchen, die sich auf einem Boden fortbewegen. Durch ein Hindernis geht das eine Männchen hindurch, das andere springt hindurch und geht nach jedem Sprung etwas schneller, bis es das andere Männchen einholt. Dann "schrumpfen" beide Männchen auf 4 Schreibstellen und gehen weiter. Treffen sie ein zweites Mal aufeinander, verschwindet das schnellere, und das andere setzt seine Bewegung fort bis das Programmende erreicht wird.

Kurzkommentar zu wesentlichen Programmzeilen:

120	Zähler für Treffen wird gleich Null gesetzt.
130-160	Definition der Sprite-Muster
200-210	Aufruf und Vergrößerung der Sprites
220	Startgeschwindigkeit des schneller werdenden Sprites
240	Sprites werden in Bewegung gesetzt.
250	Geh-Bewegung wird erzeugt.
270	Überprüfung hinsichtlich eines Zusammentreffens
290-300	Überprüfung des Erreichens des Hindernisses durch Sprite #1
320-430	Verfahren bei Treffen der Sprites
340	Sprites werden angehalten.
370	Überprüfung auf 1. oder 2. Zusammentreffen
390	Feststellung der Sprite-Positionen
400	Sprites werden verkleinert.
410	Sprites werden auf Boden gestellt, das schnellere erhält Vorgabe.
420	Bewegung beginnt erneut.
440-510	Der schnellere Sprite springt durch das Hindernis.
460	Sprite wird angehalten.
470	Seine Position wird festgestellt.
480	Neue Position hinter dem Hindernis
490-500	Geschwindigeit wird erhöht und Sprite in Bewegung gesetzt.
520-660	Verfahren bei 2. Zusammentreffen
550	Der langsamere Sprite wird in Bewegung gesetzt.
560	Der schnellere Sprite wird gelöscht.
570-620	Der langsamere Sprite geht noch 20 Schritte.

SPRITE-Unterprogramm

```
100 REM ***** NACHLAUFEN *****
110 CALL CLEAR
120 ZAEHLER=0
130 M1$="0103030103030303030303030303030380C0C080C0C0C0C0C0C0C0C0C0C0C0E0"
140 M2$="0103030103070F1B1B030303060C0C0E80C0C080C0E0F0D8CCC0C0C060303038"
150 CALL CHAR(96,M1$)
160 CALL CHAR(100,M2$)
170 CALL SCREEN(14):: CALL COLOR(13,16,16):: CALL COLOR(14,13,13)
180 FOR ZEILE=19 TO 24 :: CALL HCHAR(ZEILE,1,136,32):: NEXT ZEILE
190 FOR SPALTE=22 TO 24 :: CALL VCHAR(14,SPALTE,128,6):: NEXT SPALTE
200 CALL SPRITE(#1,96,5,113,129,#2,96,7,113,9)
210 CALL MAGNIFY(4)
220 GS=4
230 FORM=2
240 CALL MOTION(#1,0,GS,#2,0,3)
250 CALL PATTERN(#1,98+FORM,#2,98-FORM)
260 FORM=-FORM
270 CALL COINC(ALL,TREFFEN)
280 IF TREFFEN<>0 THEN 320
290 CALL POSITION(#1,PZ1,PS1)
300 IF PS1>136 AND PS1<192 THEN 440
310 GOTO 250
320 REM ***** TREFFEN *****
330 CALL SOUND(500,550,3,770,6,990,2)
340 CALL MOTION(#1,0,0,#2,0,0)
350 GOSUB 670
360 CALL PATTERN(#1,96,#2,96)
370 IF ZAEHLER>0 THEN 520
380 ZAEHLER=ZAEHLER+1
390 CALL POSITION(#1,PZ1,PS1,#2,PZ2,PS2)
400 CALL MAGNIFY(3)
410 CALL LOCATE(#1,PZ1+16,PS1+32,#2,PZ2+16,PS2)
420 CALL MOTION(#1,0,GS,#2,0,4)
430 GOTO 290
440 REM ***** #1 BEI HINDERNIS *****
450 CALL SOUND(300,-3,3)
460 CALL MOTION(#1,0,0)
470 CALL POSITION(#1,PZ1,PS1)
480 CALL LOCATE(#1,PZ1,193)
490 GS=GS+1
500 CALL MOTION(#1,0,GS)
510 GOTO 250
520 REM ***** 2. TREFFEN *****
530 CALL SOUND(500,220,4,440,2,660,4)
540 GOSUB 670
550 CALL MOTION(#2,0,4)
560 CALL DELSPRITE(#1)
570 FOR SCHRITTE=1 TO 20
580 CALL PATTERN(#2,100)
590 FOR VERZOEG=1 TO 20 :: NEXT VERZOEG
600 CALL PATTERN(#2,96)
610 FOR VERZOEG=1 TO 20 :: NEXT VERZOEG
620 NEXT SCHRITTE
630 CALL DELSPRITE(#2)
640 GOSUB 670
650 CALL CLEAR
660 END
670 FOR VERZOEG=1 TO 500 :: NEXT VERZOEG :: RETURN
```

SQR

Format:

SQR(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die SQR-Funktion berechnet die positive Quadratwurzel des Wertes des numerischen Ausdrucks. Für die Berechnung des numerischen Ausdrucks werden die üblichen Regeln angewendet. Ist der Wert des numerischen Ausdrucks negativ, so erscheint die Fehlermeldung * BAD ARGUMENT, und der Programmablauf wird unterbrochen. SQR(X) entspricht X^(1/2).

Beispiele:

Programmzeile 100 bewirkt die Ausgabe der Zahl 2.

```
100 PRINT SQR(4)
```

In Programmzeile 120 wird der Variablen X der Wert 506.9516742 zugewiesen.

```
120 X=SQR(2.57E5)
```

Die Variable Z in Programmzeile 140 erhält den Wert der positiven Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate von X und Y.

```
140 Z=SQR(X^2+Y^2)
```

STOP

Format:

STOP

Beschreibung:

Der STOP-Befehl beendet die Ausführung eines Programms. Er kann wechselweise mit dem END-Befehl benutzt werden. Der STOP-Befehl darf an beliebiger Stelle in einem Programm stehen, jedoch nicht nach einem Unterprogramm. Auch mehrere STOP-Befehle in einem Programm sind möglich.

STR$

Format:

STR$(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die STR$-Funktion wandelt den Zahlenwert des numerischen Ausdrucks in einen String um. Der numerische Ausdruck wird zunächst nach den üblichen Regeln berechnet. Die STR$-Funktion ist die Umkehrung der VAL-Funktion.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der String-Variablen ZAHL$ der String "37.8" zugeordnet.

```
100 ZAHL$=STR$(37.8)
```

In Programmzeile 120 wird der Wert der numerischen Vriablen A in einen String umgewandelt und der String-Variablen A$ zugewiesen.

```
120 A$=STR$(A)
```

In Programmzeile 140 wird der dreifache Wert der numerischen Variablen C als String ausgegeben, mit C=-8 ist dies z.B. der String "-24".

```
140 PRINT STR$(3*C)
```

SUB

Format:

SUB Unterprogrammname [(Variablenliste)]

Beschreibung:

Der SUB-Befehl ist der erste Befehl in einem selbstdefinierten Unterprogramm. Ein solches Unterprogramm wird benutzt, wenn man eine Gruppe von Programmzeilen vom Hauptprogramm abtrennen will, um sie beispielsweise in einem Programm mehrmals ausführen zu lassen. Damit wird dann Speicherplatz im Computer eingespart. Auch können Unterprogramme im Zusammenhang mit dem MERGE-Befehl in verschiedene Programme eingebettet werden, ohne daß es Komplikationen mit den Variablenbezeichnungen gibt. Der SUB-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl stehen.

Unterprogramme werden mit CALL Unterprogrammname [(Variablenliste)] aufgerufen. Sie enden mit dem SUBEND-Befehl. Während des Programmablaufs werden sie mit dem SUBEXIT-Befehl verlassen, und es wird dann der nächste Befehl nach dem Unterprogrammaufruf im Hauptprogramm fortgesetzt.

Unterprogramme müssen an das Ende des Hauptprogramms angefügt werden. Die Programmstruktur mit Unterprogrammen sieht daher folgendermaßen aus:

```
BEGINN des Hauptprogramms
 .
 .
Unterprogrammaufrufe über CALL Unterprogrammname
 .
 .
ENDE des Hauptprogramms
BEGINN des 1. Unterprogramms mit SUB Unterprogrammname
 .
 .
(ev. Aufruf anderer Unterprogramme)
 .
 .
ENDE des 1. Unterprogramms mit SUBEND
BEGINN des 2. Unterprogramms
 .
 .
ENDE des 2. Unterprogramms
 .
 .
Weitere Unterprogramme
 .
 .
PHYSIKALISCHES ENDE des Programms
```

Nach dem Ende eines Unterprogramms dürfen außer dem END-Befehl oder Kommentare mit dem REM-Befehl keine anderen Befehle stehen.

Optionen:

Alle im Unterprogramm benutzten Variablen mit Ausnahme von denen in der Variablenliste gelten lokal für das jeweilige Unterprogramm. Das bedeutet, daß dieselben Variablennamen im Hauptprogramm und im Unterprogramm benutzt werden können, ohne daß sich ihre Werte gegenseitig beeinflussen.

SUB

Sollen Daten zwischen Hauptprogramm und Unterprogramm übergeben werden, so ist in dem SUB-Befehl eine Variablenliste mit derselben Anzahl und demselben Typ (numerisch oder String) von Variablen erforderlich. Die Variablen müssen auch in derselben Reihenfolge wie im CALL-Befehl erscheinen, sie brauchen aber nicht denselben Variablennamen zu haben. Wenn Variable, deren Werte an ein Unterprogramm übergeben wurden, dort ihre Werte ändern, dann werden ihre Werte auch im Hauptprogramm entsprechend geändert. Wenn ein Variablenwert des Hauptprogramms im Unterprogramm zwar verwendet, aber im Hauptprogramm nicht verändert werden soll, so muß diese Variable in der Variablenliste in Klammern stehen.

Soll ein ganzes Datenfeld an ein Unterprogramm übergeben werden, dann geschieht das in der Form

SUB Unterprogrammname(Feldname([,...])),

d.h., nach dem Feldnamen folgen die beiden Klammern () und für jede Dimension größer als 1 ein Komma. Innerhalb eines Unterprogramms ist ein zusätzlicher DIM-Befehl nicht erforderlich, da der entsprechende DIM-Befehl des Hauptprogramms für das ganze Programm gilt.

Wird ein Unterprogramm mehr als einmal aufgerufen, so behalten seine Variablen ihre Werte von einem Aufruf zum anderen bei.

Beispiele:

Programmzeile 100 kennzeichnet den Beginn eines Unterprogramms mit dem Namen MENUE, alle Programmzeilen des Hauptprogramms müssen dann kleinere Zeilennummern haben. In Programmzeile 120 wird zusätzlich ein numerischer Wert an das Unterprogramm übergeben oder vom Hauptprogramm übernommen.

```
100 SUB MENUE

120 SUB MENUE(WAHL)
```

Programmzeile 140 könnte der Beginn eines Unterprogramms zur Matrizenaddition sein, an das die beiden Matrizen M1 und M2 (zweidimensionale Datenfelder) übergeben werden, und das die Summenmatrix SUM an das Hauptprogramm zurückgibt.

```
140 SUB MATADD(M1(,),M2(,),SUM(,))
```

Beispielprogramm:

In diesem Programm, das zur Berechnung der Hypothenuse und des Flächeninhalts eines rechtwinkligen Dreiecks dient, werden zwei selbstdefinierte Unterprogramme in den Programmzeilen 140 und 210 aufgerufen. Die Variablenwerte von X und Y werden dabei an das jeweilige Unterprogramm übergeben. Beachten Sie, daß innerhalb der Unterprogramme mit anderen Variablen weitergerechnet wird.

Programm s. nächste Seite!

SUB

```
100 REM ***** RECHTWINKLIGES DREIECK *****
110 CALL CLEAR
120 INPUT "1. KATHETE = ";X
130 INPUT "2. KATHETE = ":Y
140 CALL HYPOTHENUSE(X,Y,Z)
150 CALL CLEAR
160 PRINT "DAS DREIECK MIT DEN KATHETEN":""
170 PRINT "      A = ":X
180 PRINT "      B = ";Y
190 PRINT "HAT DIE HYPOTHENUSE":""
200 PRINT "      C = ";Z:""
210 CALL FLAECHE(X,Y,Z)
220 PRINT "UND DEN FLAECHENINHALT":""
230 PRINT "      F = ";Z
240 STOP
1000 SUB HYPOTHENUSE(A,B,C)
1010 C=SQR(A^2+B^2)
1020 SUBEND
2000 SUB FLAECHE(G,H,F)
2010 F=G*H/2
2020 SUBEND
```

SUBEND

Format:

SUBEND

Beschreibung:

Der SUBEND-Befehl kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Im Programmablauf wird nach dem SUBEND-Befehl derjenige Befehl ausgeführt, der dem Unterprogramm-Aufruf folgt. Der SUBEND-Befehl muß der letzte Befehl (mit der höchsten Zeilennummer) im Unterprogramm sein.

Der SUBEND-Befehl darf nicht in einem IF-THEN-ELSE-Befehl auftreten. Die einzigen Befehle, die unmittelbar einem SUBEND-Befehl folgen dürfen, sind der REM- oder END-Befehl oder der SUB-Befehl des nächsten Unterprogramms.

Beispielprogramm:

S. SUB-Befehl!

SUBEXIT

Format:

SUBEXIT

Beschreibung:

Der SUBEXIT-Befehl erlaubt das vorzeitige Verlassen eines Unterprogramms, bevor also das Ende des Unterprogramms, das durch den SUBEND-Befehl gekennzeichnet ist, erreicht worden ist. Im Programmablauf wird dann der nächste Befehl nach dem Unterprogramm-Aufruf ausgeführt. Der SUBEXIT-Befehl muß nicht in einem Unterprogramm erscheinen.

TAB

FORMAT:

TAB(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die TAB-Funktion gibt die Anfangsposition der nächsten Datenausgabe in einer Zeile in einem PRINT- oder DISPLAY-Befehl mit Hilfe des Wertes des numerischen Ausdrucks an. Ist der Wert des numerischen Ausdrucks größer als die Länge des Datensatzes (der Zeile) des Gerätes, auf dem die Ausgabe erfolgen soll (z.B. 28 für den Bildschirm oder 32 für den Thermodrucker), dann wird der Wert solange um die Länge reduziert, bis er zwischen 1 und der zulässigen Ausgabelänge liegt.

Ist in der laufenden Ausgabe die Zahl der ausgegebenen Zeichen größer oder gleich dem Wert des numerischen Ausdrucks, erfolgt die nächste Datenausgabe an der Stelle des nächsten Datensatzes, die dem Wert des numerischen Ausdrucks entspricht (beim Drucker in der nächsten Zeile).

Die TAB-Funktion wird wie ein Ausgabezeichen behandelt. Das bedeutet, daß vor und/oder nach ihm ein Ausgabeseparator (Doppelpunkt, Semikolon oder Komma) erscheinen muß. Normalerweise werden dazu Semikolons benutzt.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird die Zahl 17 an der 12. Stelle der Zeile ausgegeben.

```
100 PRINT TAB(10);17
```

In Programmzeile 120 wird in der 5. Bildschirmzeile am Anfang die Zahl 1 ab der 5. Stelle der String "NAME" und ab der 15. Stelle "ADRESSE" angezeigt.

```
120 DISPLAY AT(5,1):1;TAB(5);"NAME"
    TAB(15);"ADRESSE"
```

Der String "XYZ" in Programmzeile 140 wird erst in der nächsten Zeile ausgegeben, da davor der String "ABCDEFGHIK" steht, der länger als 5 ist.

```
140 PRINT "ABCDEFGHIK";TAB(5);"XYZ"
```

Beispielprogramm:

Das Beispiel zeigt eine kleine Anwendung der TAB-Funktion, das zu einer formatierten Ausgabe von Zahlen führt.

```
100 REM ***** BEISPIEL FUER TAB-BEFEHL *****
110 CALL CLEAR
120 FOR I=1 TO 10
130 PRINT TAB(I);I;TAB(28-I);10-I
140 NEXT I
```

TAN

Format:

TAN(numerischer Ausdruck)

Beschreibung:

Die TAN-Funktion berechnet den Tangens des numerischen Ausdrucks. Dabei entspricht der Wert des numerischen Ausdrucks einem Winkel im Bogenmaß. Der numerische Ausdruck wird zunächst nach den üblichen Regeln berechnet.

Stellt der Wert des numerischen Ausdrucks einen Winkel in der Einheit Grad dar, und es soll davon der Tangens berechnet werden, so muß dieser Wert zuerst mit

PI/180	im EXTENDED BASIC und
ATN(1)/45	im TI BASIC

multipliziert werden, um den entsprechenden Winkel im Bodenmaß zu erhalten

Achtung:

Ist der Absolutbetrag des numerischen Ausdrucks größer als 1.5707963266375E10, so erscheint die Fehlermeldung * BAD ARGUMENT und der Programmablauf wird unterbrochen.

Beispielprogramm:

Das Programm berechnet den Tangens verschiedener Winkel, wobei ALPHA und BETA im Bogenmaß und GAMMA im Gradmaß gegeben ist.

```
100 REM ***** BEISPIELE ZUR TAN-FUNKTION *****
110 ALPHA=.7635 !BOGENMASS
120 BETA=-8.348 !BOGENMASS
130 GAMMA=65.39 !GRADMASS
140 PRINT ALPHA,TAN(ALPHA)
150 PRINT BETA,TAN(BETA)
160 PRINT GAMMA;" GRAD",TAN(GAMMA*PI/180)
```

TRACE

Format:

TRACE

Beschreibung:

Der TRACE-Befehl bewirkt die Ausgabe der Programm-Zeilennummern auf dem Bildschirm, bevor die Befehle der jeweiligen Programmzeile während des Programmablaufs ausgeführt werden. Damit ist es möglich, den Programmablauf zu beobachten, um eventuell Fehler zu finden (bespielsweise eine unendlich oft durchlaufene Programmschleife).

Der TRACE-Befehl kann auch in einer Programmzeile auftreten. Seine Wirkung wird durch den NEW- oder UNTRACE-Befehl aufgehoben.

Beispielprogramm:

Die Unterprogrammschleife (Zeilennummern 200 bis 230) des Programms wird zweimal durchlaufen. Beim ersten Mal werden aufgrund des TRACE-Befehls in Zeile 120 die Zeilennummern mit ausgegeben, beim zweiten Mal aufgrund des UNTRACE-Befehls in Zeile 140 nicht.

```
100 REM ***** BEISPIEL ZUM TRACE UND UNTRACE *****
110 CALL CLEAR
120 TRACE
130 GOSUB 200
140 UNTRACE
150 PRINT
160 GOSUB 200
170 STOP
200 FOR I=1 TO 5
210 PRINT I
220 NEXT I
230 RETURN
```

UNBREAK

Format:

UNBREAK [Zeilenliste]

Beschreibung:

Der UNBREAK-Befehl hebt die Stoppstellen im Programm auf, die durch den BREAK-Befehl gesetzt worden sind. Wird zusätzlich eine Zeilenliste angegeben, so werden nur die in der Zeilenliste aufgeführten Stoppstellen aufgehoben. Der UNBREAK-Befehl kann auch im Programm auftreten.

Beispiele:

Sind in einem Programm Stoppstellen gesetzt worden, so werden diese durch Programmzeile 100 alle wieder aufgehoben.

```
100 UNBREAK
```

Befinden sich in einem Programm z.B. Stoppstellen in den Zeilen 200, 300 und 400, so werden die ersten beiden Stoppstellen durch Programmzeile 120 aufgehoben, nicht aber die letzte.

```
120 UNBREAK 200,300
```

UNTRACE

Format:

UNTRACE

Beschreibung:

Der UNTRACE-Befehl hebt die Wirkung des TRACE-Befehls auf. Er kann auch in einer Programmzeile auftreten.

Beispielprogramm:

S. TRACE-Befehl!

VAL

Format:

VAL(String-Ausdruck)

Beschreibung:

Die VAL-Funktion wandelt den String-Ausdruck in einen Zahlenwert um. Dabei muß der String-Ausdruck eine gültige Darstellung einer numerischen Konstanten sein, andernfalls erscheint die Fehlermeldung * BAD ARGUMENT, und der Programmablauf wird unterbrochen. Die VAL-Funktion ist die Umkehrung der STR$-Funktion.

Beispiele:

In Programmzeile 100 wird der numerischen Variablen ZAHL der Wert 37.8 zugewiesen.

```
100 ZAHL=VAL("37.8")
```

Die numerische Variable A in Programmzeile 120 erhält den Wert von A$, sofern A$ eine gültige Zahlendarstellung ist.

```
120 A=VAL(A$)
```

Ist in einem Programm der String-Variablen N$ der Wert "14.7" zugeordnet worden, so wird in Programmzeile 140 die Zahl .0147 ausgegeben.

```
140 PRINT VAL(N$&"E"&"-3")
```

VCHAR-Unterprogramm

Format:

CALL VCHAR(Zeilennummer, Spaltennummer, Zeichencode[,Wiederholungszahl])

Beschreibung:

Das VCHAR-Unterprogramm setzt ein Zeichen mit dem angegebenen Zeichencode an die Stelle des Bildschirms, die durch Zeilennummer und Spaltennummer angegeben wird. Die zusätzlich mögliche Wiederholungszahl bewirkt, daß das Zeichen entsprechend oft in die jeweilige Spalte gesetzt wird, also vertikal wiederholt wird, wobei Zeilennummer und Spaltennummer die Startstelle auf dem Bildschirm darstellen. Gegebenenfalls werden die Wiederholungen in den nächsten Spalten fortgesetzt.

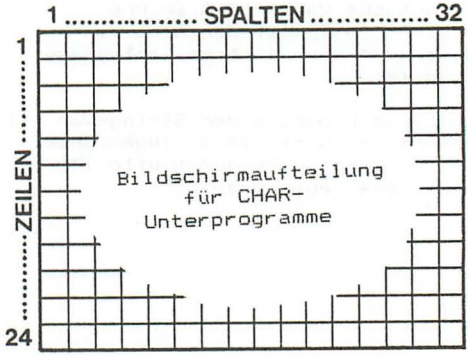
Zeilennummer, Spaltennummer, Zeichencode und Wiederholungszahl sind numerische Ausdrücke, deren Werte nach den üblichen Regeln berechnet werden. Führt die Auswertung der numerischen Ausdrücke nicht zu ganzen Zahlen, so werden sie entsprechend gerundet.

Die Numerierung der Zeilen und Spalten auf dem Bildschirm ist der nebenstehenden Darstellung zu entnehmen.

Soll der ganze Bildschirm mit einem Zeichen mit dem Zeichencode CODE beschrieben werden, so ist der Befehl

```
CALL VCHAR(1,1,CODE,768)
```

zu verwenden.



Beispiele:

In Programmzeile 100 wird das Zeichen 33 (Ausrufezeichen) in der 12. Zeile und 16. Spalte (etwa Bildschirmmitte) gesetzt, in Programmzeile 120 wird es zusätzlich 24 mal wiederholt.

```
100 CALL VCHAR(12,16,33)
120 CALL VCHAR(12,16,ASC("!"),24)
```

Beispielprogramm:

S. HCHAR-Unterprogramm!

VERSION-Unterprogramm

Format:

CALL VERSION(numerische Variable)

Beschreibung:

Das VERSION-Unterprogramm ordnet der angegebenen numerischen Variablen einen Wert für die verwendete BASIC-Version zu. Dieser Wert beträgt 110 für EXTENDED BASIC.

Beispielprogramm:

Im Programm wird der Wert 110 an die numerische Variable TYP übergeben und anschließend über den Bildschirm ausgegeben.

```
100 REM ***** AUFRUF DER BASIC-VERSION *****
110 CALL CLEAR
120 CALL VERSION(TYP)
130 PRINT TYP
```

Teil D

Anhang

I.	ASCII-ZEICHENCODES UND ZEICHENGRUPPEN	312
II.	STEUER- UND FUNKTIONSTASTEN	313
III.	GETEILTE TASTATUR UND FERNBEDIENUNG	314
IV.	BILDSCHIRMAUFTEILUNG	315
V.	GRAFIK - MUSTERCODIERUNG UND FARBCODIERUNG	316
VI.	MUSIK-TONFREQUENZEN	317
VII.	MATHEMATISCHE FUNKTIONEN	318
VIII.	TI-99/4 UND TI-99/4A IM VERGLEICH	319
IX.	LISTE DER FEHLERMELDUNGEN	321

Anhang I

ASCII-Zeichencodes

CODE	ZEICHEN	CODE	ZEICHEN	CODE	ZEICHEN
30		63	?	96	`
31		64	@	97	a
32		65	A	98	b
33	!	66	B	99	c
34	"	67	C	100	d
35	#	68	D	101	e
36	$	69	E	102	f
37	%	70	F	103	g
38	&	71	G	104	h
39	'	72	H	105	i
40	(	73	I	106	j
41	)	74	J	107	k
42	*	75	K	108	l
43	+	76	L	109	m
44	,	77	M	110	n
45	-	78	N	111	o
46	.	79	O	112	p
47	/	80	P	113	q
48	0	81	Q	114	r
49	1	82	R	115	s
50	2	83	S	116	t
51	3	84	T	117	u
52	4	85	U	118	v
53	5	86	V	119	w
54	6	87	W	120	x
55	7	88	X	121	y
56	8	89	Y	122	z
57	9	90	Z	123	{
58	:	91	[	124	|
59	;	92	\	125	}
60	<	93	]	126	~
61	=	94	^	127	
62	>	95	_	128	

Zeichengruppen

ZEICHENGRUPPEN-NUMMER TI-BASIC	EXTENDED BASIC	ZEICHENCODE
	0	30 - 31
1	1	32 - 39
2	2	40 - 47
3	3	48 - 55
4	4	56 - 63
5	5	64 - 71
6	6	72 - 79
7	7	80 - 87
8	8	88 - 95
9	9	96 - 103
10	10	104 - 111
11	11	112 - 119
12	12	120 - 127
13	13	128 - 135
14	14	136 - 143
15		144 - 151
16		152 - 159

Anhang II

Codes für Steuertasten

BASIC-Modus	Pascal-Modus	Kurzzeichen	Taste	Anmerkungen
128	0	NUL	<CONTROL-@>	Initialisieren (alles 0)
129	1	SOH	<CONTROL-A>	Anfang des Kopfes
130	2	STX	<CONTROL-B>	Anfang des Textes
131	3	ETX	<CONTROL-C>	Ende des Textes
132	4	EOT	<CONTROL-D>	Ende der Übertragung
133	5	ENQ	<CONTROL-E>	Stationsaufforderung
134	6	ACK	<CONTROL-F>	Positive Rückmeldung
135	7	BEL	<CONTROL-G>	Klingel
136	8	BS	<CONTROL-H>	Rückwärtsschritt
137	9	HT	<CONTROL-I>	Horizontal-Tabulator
138	10	LF	<CONTROL-J>	Zeilenvorschub
139	11	VT	<CONTROL-K>	Vertikal-Tabulator
140	12	FF	<CONTROL-L>	Formularvorschub
141	13	CR	<CONTROL-M>	Wagenrücklauf
142	14	SO	<CONTROL-N>	Dauerumschaltung
143	15	SI	<CONTROL-O>	Rückschaltung
144	16	DLE	<CONTROL-P>	Datenübertragungsumschaltung
145	17	DC1	<CONTROL-Q>	Gerätesteuerzeichen (X-EIN)
146	18	DC2	<CONTROL-R>	Gerätesteuerzeichen
147	19	DC3	<CONTROL-S>	Gerätesteuerzeichen (X-AUS)
148	20	DC4	<CONTROL-T>	Gerätesteuerzeichen
149	21	NAK	<CONTROL-U>	Negative Rückmeldung
150	22	SYN	<CONTROL-V>	Synchronisierung
151	23	ETB	<CONTROL-W>	Ende des Übertragungsblocks
152	24	CAN	<CONTROL-X>	Ungültig
153	25	EM	<CONTROL-Y>	Ende der Aufzeichnung
154	26	SUB	<CONTROL-Z>	Substitutionszeichen
155	27	ESC	<CONTROL-.>	Code-Umschaltung
156	28	FS	<CONTROL-;>	Hauptgruppen-Trennzeichen
157	29	GS	<CONTROL-=>	Gruppen-Trennzeichen
158	30	RS	<CONTROL-8>	Untergruppen-Trennzeichen
159	31	US	<CONTROL-9>	Teilgruppen-Kennzeichen

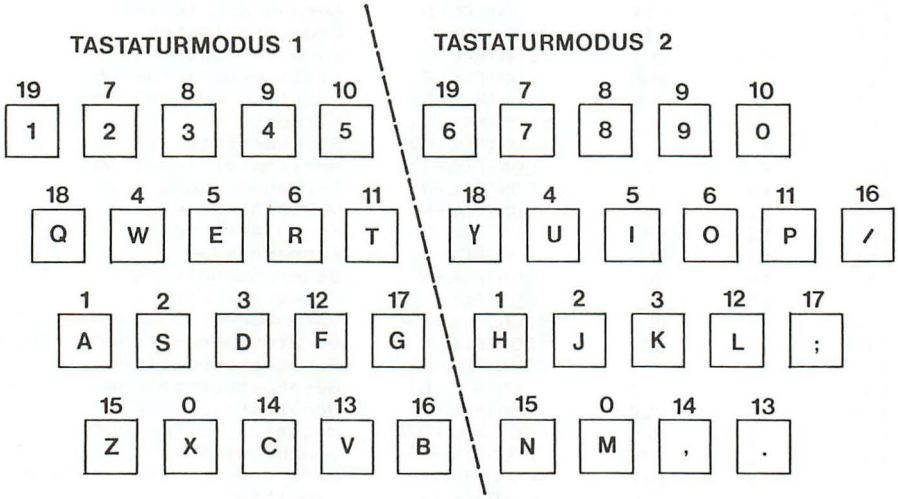
Codes für Funktionstasten

BASIC-Modus	Pascal-Modus	Tasten	Tastenfunktion
1	129	<FCTN-7>	AID
2	130	<FCTN-4>	CLEAR
3	131	<FCTN-1>	DEL(ETE)
4	132	<FCTN-2>	INS(ERT)
5	133	<FCTN-=>	QUIT
6	134	<FCTN-8>	REDO
7	135	<FCTN-3>	ERASE
8	136	<FCTN-S>	ARROW LEFT
9	137	<FCTN-D>	ARROW RIGHT
10	138	<FCTN-X>	ARROW DOWN
11	139	<FCTN-E>	ARROW UP
12	140	<FCTN-6>	PROC'D
13	141	<ENTER>	ENTER
14	142	<FCTN-5>	BEGIN
15	143	<FCTN-9>	BACK

Anhang III

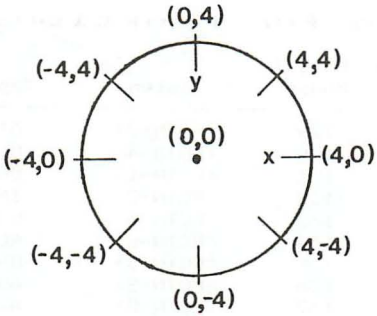
Geteilte Tastatur

Bei der Abfrage einer betätigten Taste mit Hilfe eines KEY-Unterprogramms werden je nach Taste die folgenden Werte (über den Tastensymbolen) an das Programm übergeben:



Fernbedienung

Die Stellung des Fernbedienungshebels wird mit Hilfe des JOYST-Unterprogramms erfragt. Dabei sind die folgenden (X,Y)-Werte möglich:



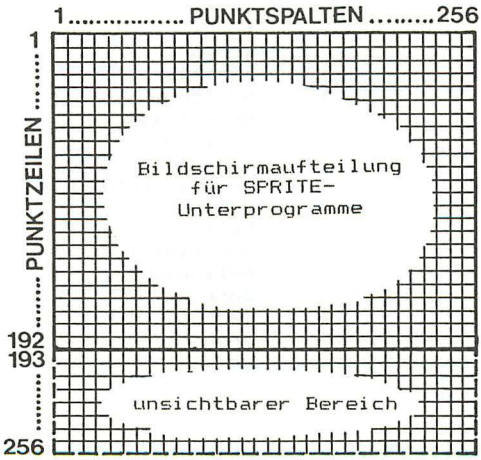
Anhang IV

Bildschirmaufteilung

Die Bildschirmaufteilung ist bei Standard- bzw. selbstdefinierten Zeichen an festen Bildschirmpositionen und bewegter Grafik (mit Sprites) unterschiedlich:

Die Bildschirmpositionen der Standard- bzw. selbstdefinierten Zeichen werden bei den HCHAR-, VCHAR- und GCHAR-Unterprogrammen benötigt. Außerdem greifen die Befehle DISPLAY und ACCEPT auf die Bildschirmpositionen zurück.

Die Bildschirmpositionen im Zusammenhang mt der bewegten Grafik werden durch die SPRITE-, COINC-, DISTANCE-, LOCATE- und POSITION-Unterprogramme angesprochen:



Anhang V

Mustercodierung

Um Zeichen selbst definieren zu können, z.B. für Grafik und Sprites mit Hilfe der CHAR- und CHARPAT-Unterprogramme, benötigt man einen Muster-Code, der sich aus den Codezeichen für die folgenden Blöcke zusammensetzt:

BLOCK	Binärcode	Codezeichen
	0000	0
	0001	1
	0010	2
	0011	3
	0100	4
	0101	5
	0110	6
	0111	7
	1000	8
	1001	9
	1010	A
	1011	B
	1100	C
	1101	D
	1110	E
	1111	F

Farbcodierung

Um Vorder- und Hintergrundfarbe des Bildschirms mit Hilfe der COLOR-SCREEN- und SPRITE-Unterprogramme bestimmen zu können, benötigt man die folgenden Farbcodes:

FARBCODE	FARBE
1	transparent
2	schwarz
3	mittelgrün
4	hellgrün
5	dunkelblau
6	hellblau
7	dunkelrot
8	kornblumenblau
9	mittelrot
10	hellrot
11	dunkelgelb
12	hellgelb
13	dunkelgrün
14	magentarot
15	grau
16	weiß

Anhang VI

Musik-Tonfrequenzen

Die Musik-Tonfrequenzen werden zur Erzeugung von Tönen mit Hilfe des SOUND-Unterprogramms benötigt:

FREQUENZ	NOTE
110	A
116	A#
123	H
130	C
138	C#
146	D
155	D#
164	E
174	F
184	F#
195	G
207	G#
220	A
233	A#
246	H
261	C
277	C#
293	D
311	D#
329	E
349	F
369	F#
391	G
415	G#
440	A
466	A#
493	H
523	C
554	C#
587	D
622	D#
659	E
698	F
739	F#
783	G
830	G#
880	A
932	A#
987	H
1046	C
1108	C#
1174	D
1244	D#
1318	E
1396	F
1479	F#
1567	G
1661	G#

Anhang VII

MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

Im folgenden sind einige der am häufigsten verwendeten mathematischen Funktionen zusammengestellt, die n i c h t unter ihrem Funktionsnamen im Sprachumfang des EXTENDED BASIC enthalten sind. Sie können z.B. mit Hilfe des DEF-Befehls in Programme eingebaut werden:

FUNKTION	DEFINITION
Secans	DEF SEC(X)=1/COS(X)
Cosecans	DEF CSC(X)=1/SIN(X)
Cotangens	DEF COT(X)=1/TAN(X)
Arcussinus	DEF ARCSIN(X)=ATN(X/SQR(1-X*X))
Arcuscosinus	DEF ARCCOS(X)=-ATN(X/SQR(1-X*X))+PI/2
Arcussecans	DEF ARCSEC(X)=ATN(SQR(X*X-1))+(SGN(X)-1)*PI/2
Arcuscosecans	DEF ARCCSC(X)=ATN(1/(SQR(X*X-1))+(SGN(X)-1)*PI
Arcuscotangens	DEF ARCCOT(X)=PI/2-ATN(X) oder =PI/2+ATN(X)
Sinushyperbolicus	DEF SINH(X)=(EXP(X)-EXP(-X))/2
Cosinushyperbolicus	DEF COSH(X)=(EXP(X)+EXP(-X))/2
Tangenshyperbolicus	DEF TANH(X)=-2*EXP(-X)/(EXP(X)+EXP(-X))+1
Cotangenshyperbolicus	DEF COTH(X)=2*EXP(-X)/(EXP(X)-EXP(-X))+1
Secanshyperbolicus	DEF SECH(X)=2/(EXP(X)+EXP(-X))
Cosecanshyperbolicus	DEF CSCH(X)=2/(EXP(X)-EXP(-X))
Arcussinushyperbolicus	DEF ARCSINH(X)=LOG(X+SQR(X*X+1))
Arcuscosinushyperbolicus	DEF ARCCOSH(X)=LOG(X+SQR(X*X-1))
Arcustangenshyperbolicus	DEF ARCTANH(X)=LOG(1+X)/(1-X))/2
Arcuscotangenshyperbolicus	DEF ARCCOTH(X)=LOG((X+1)/(X-1))/2
Arcussecanshyperbolicus	DEF ARCSECH(X)=LOG(1+SQR(1-X*X))/X)
Arcuscosecanshyperbolicus	DEF ARCCSCH(X)=LOG((SGN(X)*SQR(X*X+1)+1)/X)

Anhang VIII

TI-99/4 UND TI-99/4A IM VERGLEICH

Nicht ausgesprochen wie Zwillinge, doch wie Brüder, deren jüngerer (4A) an der Standard-Schreibmaschinentastatur erkennbar ist, gleichen sich die beiden Computertypen 99/4 und 99/4A, was besagt, daß ihre Gemeinsamkeiten größer sind als ihre Unterschiede, wobei die in diesem Zusammenhang wesentlichste Gemeinsamkeit in der Tatsache zu sehen ist, daß das EXTENDED BASIC-Modul bei beiden Computertypen verwendet werden kann und beiden Typen auch die verbesserten Möglichkeiten dieses Moduls eröffnet. Zur Ausnutzung dieser Möglichkeiten müssen jedoch Unterschiede in der Anwendung bei beiden Computertypen beachtet werden, die hier aufgezeigt werden sollen.

Spezielle Tastenfunktionen

Mit bestimmten Tasten lassen sich bei beiden Computertypen Sonderfunktionen aktivieren, die im einzelnen im Abschnitt "Spezielle Tastenfunktionen" erläutert werden. An dieser Stelle ist festzuhalten, daß die Aktivierung beim TI 99/4 durch gleichzeitiges Drücken der SHIFT-Taste und einer zugeordneten Buchstabentaste erfolgt, während beim TI-99/4A gleichzeitig die FCTN-Taste (mit grauem Punkt markiert) und eine zugeordnete Taste gedrückt werden müssen. Eine Ausnahme bildet lediglich die Eingabe-(ENTER-)Taste, die bei beiden Computertypen allein zu drücken ist.

Über die FCTN-Taste werden beim TI-99/4A zudem die Symbole erreicht, die bei diesem Computertyp auf der Tastenvorderseite dargestellt sind. Die Shift-Taste dient bei diesem Computertyp dagegen im wesentlichen der Großschreibung, die wie bei einer normalen Schreibmaschine durch gleichzeitiges Drücken dieser und der entsprechenden Buchstabentaste bewirkt wird, aber auch alle anderen, in der oberen Tastenhälfte dargestellten Zeichen werden so erreicht (z.B."%"). Eine Dauergroßschreibung erreicht man durch Einrasten der ALPHA LOCK-Taste, durch die die Ziffern- und Interpunktionstasten nicht beeinflußt werden. Durch erneutes Drücken dieser Taste wird die Großschreibung wieder aufgehoben. Beim Gebrauch der Fernbedienung sollte die ALPHA LOCK-Taste gelöst sein, damit eine inwandfreie Funktion gewährleistet ist.

Für beide Computertypen ist bei der Benutzung aller Tasten die automatische Wiederholungsfunktion zu beachten. Diese bewirkt, daß ein Zeichen, dessen entsprechende Taste länger als eine Sekunde gedrückt wird, solange automatisch wiederholt wird, bis die Taste wieder losgelassen wird.

Groß- und Kleinschreibung

Die Möglichkeit der Groß- und Kleinschreibung führt aber auch zu einem weiteren Unterschied zwischen beiden Computertypen, denn nur der TI-99/4A kann ein Programm einlesen, dessen Namen Kleinbuchstaben enthält. Für diesen Computer bezeichnen "PROGRAMM" und "Programm" zwei verschiedene Programme, während der TI 99/4 nicht in der Lage ist, ein mit dem Namen "Programm" bezeichnetes Programm einzulesen. Die erweiterte Möglichkeit, die die Verwendung von Kleinbuchstaben in DATA-Befehlen oder in Anführungszeichen gesetzte Strings hinsichtlich der Programmiertechniken beim TI 99/4A darstellt, ist beim TI 99/4, der diese Buchstaben zunächstnicht darstellen kann, jedoch nur teilweise eingeschränkt.Sofern nämlich genügend Speicherplatz zur Verfügung steht, kann man durch Einfügen der folgenden Programmzeilen auch den TI 99/4 veranlassen, Kleinbuchstaben eines TI 99/4A-Programms darzustellen, wobei die Programmschleife jedoch einen geringen Zeitverlust hinsichtlich der Programmausführung zur Folge hat:

Anhang VIII

```
100 REM ***** KLEINBUCHSTABEN FUER TI-99/4 *****
110 FOR CODE=65 TO 90
120 CALL CHARPAT(CODE,GROSS$)
130 KLEIN$="0000"&SEG$(GROSS$,1,4)&SEG$(GROSS$,7,4)&SEG$(GROSS$,13,4)
140 CALL CHAR(CODE+32,KLEIN$)
150 NEXT CODE
```

Externe Speicher müssen aber immer - auch beim TI-99/4A - mit Großbuchstaben (z.B. CS1) angesprochen werden, ein Gerätename in der Form "Dsk1" würde automatisch zu einer Fehlermeldung führen. Ebenso ist bei der sogenannten wissenschaftlichen Schreibweise numerischer Daten "E" immer als Großbuchstabe zu schreiben.

Steuertasten

Nur der TI99/4A verfügt über spezielle Steuertasten, die vor allem der Daten(fern)übertragung dienen (Telekommunikation). Zur Eingabe von Steuerzeichen sind gleichzeitig die CTRL-Taste (mit rotem Punkt markiert) und die jeweils zugeordnete Taste zu drücken. Diesen sind wie den Funktionstasten Codes zugeordnet, die im Anhang II aufgelistet sind.

Die Steuercodes hängen vom im jeweiligen KEY-Unterprogramm gewählten Tastatur-Modus ab (vgl. CALL KEY-Befehl).

Mit Hilfe der mitgelieferten Tastaturschablone, die in die Klemmleiste über den Tasten des Computers befestigt werden kann, können die verschiedenen Tastenfunktionen in Verbindung mit FCTN und CTRL beim TI 99/4A besser erkannt werden, da sich die obere, mit einem roten Punkt gekennzeichnete Reihe auf die CTRL-Taste und die untere Reihe mit dem grauen Punkt auf die FCTN-Taste bezieht (gleichzeitig drücken!).

KEY-Unterprogramm

Wie oben schon angedeutet, sind den Steuer- und Funktionstasten Codes zugeordnet, die vom im KEY-Unterprogramm gewählten Tastaturmodus abhängen (vgl. CALL-KEY-Befehl). Die speziellen Tastaturmodi 3, 4 und 5 sind für den TI-99/4 nicht verfügbar.

Assembler

Assembler-Unterprogramme können mit dem TI-99/4 nicht benutzt werden, der TI-99/4A benötigt dazu die Speichererweiterung (MEMORY EXPANSION UNIT).

Zeichencodes

Das Vorhandensein von Kleinbuchstaben, die in der Bildschirmdarstellung als verkleinerte Großbuchstaben, bei der Druckerausgabe aber als echte Kleinbuchstaben erscheinen, macht deutlich, daß der Standardzeichensatz, der die vordefinierten Zeichen für den Computer enthält, für den TI-99/4A größer sein muß als für den TI-99/4.

Im Anhang I finden Sie eine Tabelle, die die für den TI-99/4A definierten Zeichen und ihre Codes darstellt. Es hanelt sich dabei um den sog. Standard-ASCII-Zeichensatz für die Codes von 32 bis 127 und die für den TI-99/4A zusätzlichen Zeichen für den Positionszeiger (Cursor) und das Randzeichen (ASCII-Codes 30 und 31). Für den TI-99/4 sind dagegen die Zeichen mit den Codes 32 bis 95 vorausdefiiert, d.h. dessen Zeichenumfang ist gegenüber dem TI-99/4A eingeschränkt. Der gesamte Zeichensatz ist beim TI-99/4A wie auch beim T-99/4 in Zeichengruppen unterteilt (s. Anhang I).

Anhang IX

LISTE DER FEHLERMELDUNGEN

Die folgende Übersicht listet alle Fehlermeldungen auf, die im EXTENDED BASIC auftreten können, und zwar zunächst nach Fehler-Nummern, wie sie im ERR-Unterprogramm auftreten, und dann alphabetisch geordnet.

10 **NUMERIC OVERFLOW**
14 **SYNTAX ERROR**
16 **ILLEGAL AFTER SUBPROGRAM**
17 **UNMATCHED QUOTES**
19 **NAME TOO LONG**
20 **UNRECOGNIZED CHARACTER**
24 **STRING-NUMBER MISMATCH**
25 **OPTION BASE ERROR**
28 **IMPROPERLY USED NAME**
36 **IMAGE ERROR**
39 **MEMORY FULL**
40 **STACK OVERFLOW**
43 **NEXT WITHOUT FOR**
44 **FOR-NEXT NESTING**
47 **MUST BE IN SUBPROGRAM**
48 **RECURSIVE SUBPROGRAM CALL**
49 **MISSING SUBEND**
51 **RETURN WITHOUT GOSUB**
54 **STRING TRUNCATED**
56 **SPEECH STRING TOO LONG**
57 **BAD SUBSCRIPT**
60 **LINE NOT FOUND**
61 **BAD LINE NUMBER**
62 **LINE TOO LONG**
67 **CAN'T CONTINUE**
69 **COMMAND ILLEGAL IN PROGRAM**
70 **ONLY LEGAL IN A PROGRAM**
74 **BAD ARGUMENT**
78 **NO PROGRAM PRESENT**
79 **BAD VALUE**
81 **INCORRECT ARGUMENT LIST**
83 **INPUT ERROR**
84 **DATA ERROR**
97 **PROTECTION VIOLATION**
109 **FILE ERROR**
130 **I/O ERROR**
135 **SUBPROGRAM NOT FOUND**

Beachten Sie, daß diese Übersicht und die folgende Fehlerliste für TI-BASIC k e i n e Gültigkeit besitzt!

Wenn ein Fehler während des Programmablaufs auftritt, folgt der Fehlermeldung häufig eine Zeilennummer, die die Fehlersuche oft erleichtert.

In einem Unterprogramm auftretende Fehlermeldungen haben in vier Fällen eine andere Bedeutung. Dies sind:

74 BAD ARGUMENT	bedeutet:	BAD VALUE
57 BAD SUBSCRIPT	bedeutet:	BAD LINE NUMBER
79 BAD VALUE	bedeutet:	INCORRECT ARGUMENT LIST
14 SYNTAX ERROR	bedeutet:	STRING-NUMBER MISMATCH

Folgen Sie dann den unter den rechts aufgeführten Meldungen stehenden Erläuterungen. Im letztgenannten Fall (Fehler-Nr. 14) kann es zu einem Systemausfall kommen, der nur durch Ausschalten und späteres Wiedereinschalten des Computers zu beheben ist.

Anhang IX

Im folgenden sind die Fehlermeldungen in alphabetischer Reihenfolge (bezogen auf die englischen Bezeichnungen) aufgeführt und im einzelnen erläutert:

ALPHABETISCHE FEHLERLISTE

BAD ARGUMENT (74) FALSCHES ARGUMENT

---

1. Falscher Wert in ASC,ATN,COS,EXP,INT,LOG,SIN,SOUND,SQR,TAN,VAL.
2. Datenfeld-Element in einem SUB-Statement aufgeführt.
3. Falscher erster Parameter oder zu viele Parameter verwendet.

BAD LINE NUMBER (61) FALSCHE ZEILENNUMMER

---

1. Programmzeilennummern kleiner als 1 oder größer als 32767.
2. Programmzeilennummer nicht vorhanden.
3. RES(EQUENCE) erzeugt eine Programmzeilennummer kleiner als 1 oder größer als 32767.

BAD SUBSCRIPT (57) FALSCHER INDEX

---

1. Zu großer oder zu kleiner Index in einem Datenfeld (indizierte Variable).
2. Falscher Index bei DIM.

BAD VALUE (79) FALSCHER WERT

---

1. Falscher Wert in AND, CHAR, CHR$, CLOSE, EOF, FOR, GOSUB, GOTO, HCHAR, INPUT, MOTION, NOT, OR, POS, PRINT, PRINT USING, REC, RESTORE, RPT$, SEG$, SIZE, VCHAR, XOR.
2. Wert des Datenfeld-Indexes größer als 32767.
3. Dateinummer kleiner als 0 oder größer als 255.
4. Mehr als drei Töne und ein Geräusch bei SOUND aufgeführt.
5. Ein an Unterprogramm übergebener Wert kann von diesem nicht aufgenommen werden (z.B. Wert für Sprite-Geschwindigkeit kleiner als -128 oder Wert für ein Zeichen größer als 143).
6. Wert für die Zeilennummer bei ON GOTO oder ON GOSUB liegt nicht im Definitionsbereich.
7. Falsche Position nach AT bei ACCEPT oder DISPLAY.

CAN'T CONTINUE (67) FORTSETZUNG UNMöGLICH

---

1. Nach einer Stoppstelle (breakpoint) im Programm wurde editiert.
2. Befehl wurde ohne vorhergehende Stoppstelle eingegeben.

COMMAND ILLEGAL IN PROGRAM (69) IM PROGRAMM UNZULÄSSIGER BEFEHL

Die reinen Commands BYE, CON, LIST, MERGE, NEW, NUM, OLD, RES, SAVE, wurden als Statements in einem Programm verwendet.

DATA ERROR (84) DATENFEHLER

---

1. READ oder RESTORE auf nicht vorhandene Daten bezogen oder Zuordnung eines String-Wertes zu einer numerischen Variablen.
2. Zeilennummern bei RESTORE ist größer als die größte Programmzeilennummer.
3. Fehler in durch LOAD angesprochener Datei.

Anhang IX

FILE ERROR (109) DATEI-FEHLER

---

1. Falscher Datentyp wird durch READ zu lesen versucht.
2. Versuch, CLOSE, EOF, INPUT, OPEN, PRINT, PRINT USING, REC, RESTORE, für eine nicht existierende oder mit falschen Eigenschaften ausgestattete Datei zu verwenden.
3. Speicherplatz für Dateibenutzung zu gering.

FOR-NEXT NESTING (44) SCHLEIFEN-FEHLER

---

1. FOR- und NEXT-Befehle stimmen bei Schleifen nicht überein.
2. NEXT fehlt.

I/O ERROR (130) EIN-/AUSGABE-FEHLER

---

1. Fehler wurde beim Versuch, CLOSE, DELETE, LOAD, MERGE, OLD, OPEN, RUN, SAVE auszuführen entdeckt.
2. Speicherplatz reicht zum Auflisten eines Programmes nicht aus.

ILLEGAL AFTER SUBPROGRAM (16) NACH UNTERPROGRAMM UNZULÄSSIG

Etwas anderes als END, REM, SUB ist nach SUBEND vorhanden.

IMAGE ERROR (36) DARSTELLUNGSFEHLER

---

1. Fehler beim Gebrauch von DISPLAY USING, IMAGE, PRINT USING.
2. Mehr als 10 (E-Format) oder 14 (numerisches Format) maßgebliche Stellen in dem Format-String.
3. IMAGE-String umfaßt mehr als 254 Zeichen.

IMPROPERLY USED NAME (28) UNZULÄSSIGE BEZEICHNUNG

---

1. Unzulässige Variablen-Bezeichnung bei CALL, DEF, DIM.
2. Reserviertes Wort bei LET benutzt.
3. Indizierte oder String-Variable bei FOR benutzt.
4. Datenfeld mit falscher Anzahl von Dimensionen benutzt.
5. Benutzung einer nicht vorgesehenen Variablen-Bezeichnung. Nur Datenfelder, numerische oder String-Variablen oder ein benutzerdefinierter Funktionsname können Variablen sein.
6. Datenfelder mit unterschiedlichen Dimensionen haben gleiche Bezeichnung
7. Eine benutzerdefinierte Funktionsbezeichnung steht links vom Gleichheitszeichen.
8. In der Parameter-Liste eines Unterprogramms wird dieselbe Variable zweimal benutzt.

INCORRECT ARGUMENT LIST (81) UNKORREKTE ARGUMENT-LISTE

Falsche Zuordnung von Argumenten bei CALL und SUB.

LINE NOT FOUND (60) ZEILE NICHT GEFUNDEN

---

1. Falsche Zeilennummer bei BREAK, GOSUB, GOTO, ON ERROR, RUN, UNBREAK oder nach THEN oder ELSE.
2. Auszugebende (zu editierende) Zeile nicht gefunden.

LINE TOO LONG (62) ZEILE ZU LANG

Zeile ist für die Eingabe im Programm zu lang.

Anhang IX

MEMORY FULL (39) SPEICHER BELEGT

1. Programm für die Ausführung von DEF, DELETE, DIM, GOSUB, LET , LOAD, ON GOSUB, OPEN oder SUB zu umfangreich.
2. Programm zu umfangreich für das Hinzufügen einer weiteren Zeile, für das Einfügen einer Zeile, für den Ersatz einer Zeile oder für die Berechnung eines Ausdrucks.

MISSING SUBEND (49) SUBEND-BEFEHL FEHLT

Unterprogramm wird nicht durch SUBEND abgeschlossen.

MUST BE IN SUBPROGRAM (47) FÜR UNTERPROGRAMM NÖTIG

Im Unterprogramm fehlt SUBEND oder SUBEXIT.

NAME TOO LONG (19) BEZEICHNUNG ZU LANG

Variablen-Bezeichnung oder Unterprogramm enthält mehr als 15 Zeichen.

NEXT WITHOUT FOR (43) NEXT OHNE FOR

FOR fehlt am Schleifenbeginn, NEXT steht vor FOR, falsche FOR-NEXT-Zuordnung oder Verzweigung in eine Schleife.

NO PROGRAM PRESENT (78) KEIN PROGRAMM VORHANDEN

Programm fehlt für LIST, RES(EQUENCE), RESTORE, RUN, SAVE.

NUMERIC OVERFLOW (10) KAPAZITÄTSÜBERLAUF

1. Der nach einer mathematischen Operation oder bei ACCEPT, ATN, COS, EXP, INPUT, INT, LOG, SIN, SQR, TAN, VAL entstehende Wert einer Zahl ist zu groß oder zu klein für die Anzeige durch den Computer.
2. Eine Zahl außerhalb des Definitionsbereichs von -32768 bis 32767 bei PEEK oder LOAD.

ONLY LEGAL IN A PROGRAM (70) NUR IM PROGRAMM ZULÄSSIG

Reine Statements (DEF, GOSUB, GOTO, IF, IMAGE, INPUT, ON BREAK, ON ERROR, ON GOSUB, ON GOTO, ON WARNING, OPTION BASE, RETURN, SUB, SUBEND, SUBEXIT) wurden als Direkt-Befehle (commands) verwendet.

OPTION BASE ERROR (25) OPTION BASE-FEHLER

OPTION BASE mehr als einmal ausgeführt oder mit einem von 1 oder 0 abweichenden Wert gebraucht.

PROTECTION VIOLATION (97) PROGRAMMSCHUTZ VERLETZT

Versuch, ein geschütztes Programm zu speichern, aufzulisten oder auszugeben.

RECURSIVE SUBPROGRAM CALL (48) UNTERPROGRAMM-SELBSTAUFRUF

Unterprogramm ruft sich selbst direkt oder indirekt auf.

RETURN WITHOUT GOSUB (51) RETURN OHNE GOSUB

RETURN ohne vorhergehendes GOSUB oder Fehler bei vorangehender Fehlerbehandlung durch den ON ERROR-Befehl.

Anhang IX

SPEECH STRING TOO LONG (56) SPRACH-STRING ZU LANG

Der durch SPGET ausgegebene Sprach-String umfaßt mehr als 255 Zeichen.

STACK OVERFLOW (40) SPEICHERÜBERLAUF

1. Zuviele Klammern () gesetzt.
2. Nicht genug Speicherplatz zur Ausdrucksberechnung oder Wertzuweisung.

STRING TRUNCATED (54) STRING-VERKÜRZUNG

1. Ein durch RPT$, Verkettung (&) oder durch benutzerdefinierte Funktion gebildete String umfaßt mehr als 255 Zeichen.
2. Ein String-Ausdruck bei VALIDATE umfaßt mehr als 254 Zeichen.

STRING-NUMBER MISMATCH (24) STRING/ZAHL-FEHLZUORDNUNG

1. Bei einer Funktion oder einem Unterprogramm wurde zur Berechnung, die einen numerischen Wert erfordert, wurde ein String vorgegeben.
2. Ein String wird einem numerischen Wert zugewiesen.
3. Versuch, eine Zahl zu verketten (&).
4. String wurde als Index benutzt.

SUBPROGRAM NOT FOUND (135) UNTERPROGRAMM NICHT GEFUNDEN

Ein aufgerufenes Unterprogramm existiert nicht oder ein durch LINK angesprochenes Unterprogramm wurde nicht geladen.

SYNTAX ERROR (14) SYNTAX-FEHLER

1. Formaler oder sprachlogischer Fehler wie: fehlende bzw. überzählige Kommata oder Klammern, fehlende oder falsch geordnete Parameter, falsche Reihenfolge von Befehlsbestandteilen, Rechtschreibefehler bei reservierten Wörtern usw.
2. DATA oder IMAGE nicht allein in und am Beginn einer Programmzeile.
3. Weitere Informationen nach abschließender ")".
4. Fehlendes "#" bei Sprites.
5. Fehlendes ENTER, fehlendes Trennsymbol (!) für Schlußkommentare, fehlendes Trennsymbol (::) bei mehrfach besetzten Programmzeilen.
6. Fehlendes THEN nach IF.
7. Fehlendes TO nach FOR.
8. Fehlende Informationen nach CALL, SUB, FOR, THEN oder ELSE.
9. Zweimal E bei einer numerischen Konstanten.
10. Falsche Parameterliste in einem Unterprogramm.
11. Aufruf oder Verlassen eines Unterprogramms mit GOTO, GOSUB, ON ERROR.
12. Aufruf von INIT ohne angeschlossene Speichererweiterung.
13. Aufruf von LINK oder LOAD ohne vorheriges INIT.
14. Benutzung einer Konstanten, wo Variable erforderlich.
15. Mehr als 7 Dimensionen in einem Datenfeld.

UNMATCHED QUOTES (17) ANFÜHRUNGSZEICHEN FALSCH

Bei einer Eingabe-Zeile stimmt die Zahl der Anführungszeichen nicht.

UNRECOGNIZED CHARACTER (20) ZEICHEN NICHT ERKANNT

1. Zeichen wie ? oder % wurden nicht innerhalb von Anführungszeichen verwendet.
2. Eine durch LOAD angesprochene Datei enthält falsches Dateifeld.

REGISTER

Im folgenden sind die wichtigsten Stichworte dieses Handbuchs mit den Seitenzahlen der Seiten, in denen sie erklärt oder angewendet werden, alphabetisch aufgeführt.

Kleinere Seitenzahlen als 133 verweisen auf den Einführungskurs (Teil A). Ein Stern (*) hinter einem Stichwort bedeutet, daß es sich hierbei um ein Befehlswort handelt. Ein Stern hinter einer Seitenzahl verweist auf eine Seite in der Befehlsliste (Teil C).

ABS*
82 150 180*
ACCEPT*
139 145 181*
ADDITION
13 27 72 165
ALPHA-LOCK
5 319
AND
164 167
ANFUEHRUNGSZEICHEN
5 11 33
ASC*
138 150 183*
ASCII-CODE
105 121 312 320
ASSEMBLER
142 320
ATN*
81 150 184*
AUFFORDERUNGSZEICHEN
5 24 52
BEWEGUNG
117
BILDSCHIRMPOSITION
18 315
BREAK*
136 145 151 162 185*
BREAKPOINT
37 153
BYE*
5 144 168 187*
CALL*
8 140 157 188*
CHAR*
121 146 189*
CHARPAT*
140 142 148 192*
CHARSET*
140 146 193*
CHR$*
138 150 194*
CLEAR
36 95
CLEAR*
7 24 30 147 195*
CLOSE*
138 150 196*
COINC*
140 147 148 197*
COLOR*
39 147 199*
CON*
136 145 151 153136 145 151 153 201*
CONTINUE*
SIEHE CON*
COS*
81 150 202*
CURSOR
S. POSITIONSZEIGER
DATA*
138 157 203*
DEF*
138 150 157 204* 318
DELETE*
136 144 205*
DELSPRITE*
140 147 206*
DEZIMALSCHREIBWEISE
66
DEZIMALZAHL
27 67
DIM*
138 140 149 207*
DIREKTBEFEHL
144
DIREKTBETRIEB
4 47
DISPLAY*
138 139 146 208*
DISTANCE*
140 147 148 211*
DIVISION
13 27 72 165
DOPPELPUNKT
58 163
DRUCKZONE
55
EDIT*
137 212*
EDITIEREN
29 137
END*
25 213*
EOF*
138 150 214*
ERASE
10 154
ERR*
140 151 215*

Register

EXP*
82 150 216*
EXPONENT
68 74 163
EXPONENTIALSCHREIBWEISE
68
FARBCODE
41 49 100 109 316
FARBE
39 41 119
FEHLERMELDUNG
8 38 43 53 98 158 321
FERNBEDIENUNG
314
FILES
162
FILES*
160 217*
FLUSSDIAGRAMM
37 61 93
FOR-NEXT*
45 148 218*
FRAGEZEICHEN
32
FUNKTION
79 81 138 140 150 318
GCHAR*
138 148 220*
GETEILTE TASTATUR
314
GITTER
17 20
GOSUB*
137 149 162 221*
GOTO*
36 46 149 158 162 222*
GRAFIK
17 109 131 140 148 315
HAUPTWAHLLISTE
4
HCHAR*
17 146 223*
IF-THEN*
95 99 141 149 162 224*
IMAGE*
139 226*
INIT*
142 228*
INPUT*
32 138 145 229*
INSERT
162
INT*
79 89 150 231*
JOYST*
138 145 232* 314
KEY*
105 145 233* 314 320
KLAMMERN
73
KOMMA
34 54
LEN*
138 150 235*
LET*
10 14 147 236*
LINK*
142 237*
LINPUT*
145 238*
LIST*
25 27 44 144 162 163 239*
LOAD*
142 240*
LOCATE*
140 147 241*
LOG*
82 150 242*
MAGNIFY*
140 147 243*
MANTISSE
68 163
MAX*
140 150 245*
MERGE*
140 144 246*
MIN*
140 150 247*
MODUS
137 153 154
MOTION*
140 147 248*
MULTIPLIKATION
13 27 72 165
MUSTERCODIERUNG
122 128 316
NEW*
24 26 144 249*
NEXT
250*
NOT
167
NUM*
137 144 162 251*
NUMBER*
SIEHE NUM*
OLD*
136 144 252*
ON BREAK*
140 151 253*
ON ERROR*
140 151 162 254*
ON WARNING*
140 151 257*
ON-GOSUB*
137 149 162 255*
ON-GOTO*
149 162 256*
OPEN*
138 150 258*

Register

OPTION BASE*
138 150 157 261*
OR
167
PATTERN*
140 147 262*
PEEK*
142 263*
PFEILTASTEN
6 156 157
PI*
140 150 264*
POS*
138 150 265*
POSITION*
140 147 148 266*
POSITIONSZEIGER
5 10 32 320
POTENZIERUNG
74 165
PRINT*
5 24 53 138 139 146 267*
PROGRAMM-ABTASTUNG
157 163
PROGRAMM-SCHNELLSTART
141 162
PROTECTED
141
QUIT
153 168
RANDOMIZE*
86 100 149 270*
READ*
138 147 271*
REC*
150 272*
REDO
153
REM*
137 141 150 273*
RES*
137 144 162 274*
RESEQUENCE*
SIEHE RES*
RESTORE*
138 162 275*
RETURN*
137 140 149 152 162 276*
RND*
86 98 150 277*
RPT$*
140 150 278*
RUN*
25 27 141 144 162 279*
SAVE*
136 140 141 144 280*
SAY*
281*
SCHLEIFE
36 40 45 48 50 137 148
SCREEN*
110 147 282*
SCROLLING
6 21 105 145
SEG$*
138 150 283*
SEMIKOLON
12 34 56
SGN*
150 284*
SIN*
81 150 285*
SIZE*
142 144 286*
SOUND*
14 38 78 100 103 147 287* 317
SPEICHER
136
SPEICHERERWEITERUNG
139 142 159 320
SPGET*
289*
SPRITE*
140 146 147 290*
SQR*
150 294*
STEUERTASTEN
313 320
STOP*
295*
STR$*
138 150 296*
STRING
33 140 164 166
SUB*
140 149 157 297*
SUBEND*
140 149 157 300*
SUBEXIT*
140 149 301*
SUBROUTINE
8 137 140 145 148 157
SUBTRAKTION
13 27 72 165
TAB*
59 150 302*
TAN*
81 150 303*
TASTATURMODUS
105 314
TRACE*
136 145 151 304*
TRENNZEICHEN
55 59 163
UNBREAK*
136 145 151 305*
UNTERPROGRAMM
SIEHE SUBROUTINE
UNTRACE*
136 145 151 306*

Register

USING
139 210 269
VAL*
138 150 307*
VARIABLE
10 163 164
VCHAR*
17 93 146 308*
VERSION*
142 148 309*
WURZEL
75
XOR
167
ZEICHENCODE
18 40 93 129
ZEICHENGRUPPE
40 121 139 163 312
ZEICHENVORRAT
18
ZEILENNUMMER
26
ZUFALLSZAHL
86 169

TI BASIC/Extended BASIC für Anfänger und Fortgeschrittene

Mit diesem Buch wurde der Versuch unternommen, möglichst viele Anwender der TI Home Computer gleichzeitig anzusprechen. Das findet auch unmittelbaren Ausdruck im Aufbau des Buches.
Mit einem kurzgefaßten allgemeinen Einführungsteil wird der Anfänger systematisch mit seinem Computer vertraut gemacht und gleichzeitig spielerisch leicht in die Grundzüge des Programmierens eingeführt. Durch Querverweise auf den zweiten Teil des Buches, die Befehlsliste, kann auch der Anfänger bereits erkennen, welche Programmier-Perfektion sich durch Anwendung von Extended BASIC erreichen läßt. Die Befehlsliste ist als Nachschlagewerk konzipiert und erleichtert damit dem Fortgeschrittenen den „Einstieg". Durch theoretische Behandlung und praktische Veranschaulichung aller in TI BASIC/Extended BASIC vorhandener Befehle wird das Ziel einer schnellen Information und klaren Orientierung erreicht.
Umfangreiche Beispielprogramme, sowie eine tabellarische Zusammenstellung der am häufigsten benötigten Informationen runden den Inhalt des Buches ab.

ISBN 3-88078-039-0 295/73829